

Kompletna biblioteka 3D MCAD podstawowych łączników gwintowych wykonana według polskich standardów konstrukcyjnych PN, dedykowana dla systemu *UGS Unigraphics NX*

Bachan Michał, Bieniaszewski Wojciech, Budzyński Adam, Kościanowski Szymon

1. Wstęp

Na podstawie obserwacji rozwoju branży konstruowania i wytwarzania wyrobów, zauważa się zwiększenie tendencji, mających na celu radykalne skrócenie czasu wprowadzania produktów na rynek. Szybka i wydajna realizacja zamówień jest powodem uzyskania szeregu korzyści materialnych oraz wzrostu zadowolenie klienta, co przyczynia się do tworzenia atmosfery wzajemnego zaufania pomiędzy kontrahentami. Efektem powyższego jest doskonalenie renomy oraz zewnętrznego wizerunku firmy, oznaczające wzrost liczby zamówień od dotychczasowych i nowych klientów. Podmioty gospodarcze, które skutecznie realizują transformację procesów wprowadzania innowacji uzyskują znaczną przewagę nad konkurencją i mogą współzawodniczyć z najlepszymi z branży.

Firma *UGS*, dbając o użytkowników swojego oprogramowania, wychodzi naprzeciw nowym wyzwaniom stawianym przez rzeczywistość rynkową. W wyniku ścisłej współpracy z przemysłem stwierdzono, że najważniejszym etapem rozwoju produktu, z punktu widzenia skracania czasu wprowadzania produktu na rynek, jest etap projektowania i konstruowania. Na podstawie analizy metod pracy konstruktorów z różnych branż przemysłowych, wyodrębniono najczęściej wykonywane i najbardziej czasochłonne zadania inżynierskie.

Spośród nich, wyróżnia się proces wprowadzania do modelowanych zespołów części standardowych, ze szczególnym uwzględnieniem podstawowych łączników gwintowych, tj. śrub, podkładek i nakrętek. Powyższe elementy pojawiają się masowo w zróżnicowanych projektach, pochodzących ze wszystkich monitorowanych branż przemysłowych.

Uwagę zwraca fakt, iż najczęściej stosowanymi w Polsce łącznikami gwintowymi są elementy zgodne z Polskimi Normami (PN-EN, PN EN-ISO, PN/M), definiowanymi przez Polski Komitet Normalizacyjny. Pomimo względnie nieskomplikowanej postaci konstrukcyjnej ww. łączników, ich ręczne modelowanie i wprowadzanie do zespołów jest procesem żmudnych i czasochłonnym. Dodatkowo, błędna interpretacja danych zawartych w odpowiedniej normie, spowoduje powstanie niedopuszczalnych błędów.

Należy również pamiętać, iż poprawne funkcjonowanie wdrażanego na rynek wyrobu, uwarunkowane przez liczbę błędów konstrukcyjnych, zależy w dużej mierze od koncentracji projektanta. Długotrwały proces wprowadzania do modelowanego zespołu znacznej liczby łączników gwintowych, może powodować niepotrzebną dekoncentrację inżynierów. Zdarzeń takich należy za wszelką cenę unikać, ponieważ błędy powstałe na etapie konstruowania są najtrudniejsze i najkosztowniejsze do zniwelowania. Poza tym, są często powodem niepotrzebnych, nawet wielomiesięcznych przestojów produkcji.

Uwzględniając potrzeby swoich klientów, firma *UGS* stworzyła kompletną i wyjątkowo intuicyjną w obsłudze bibliotekę łączników gwintowych wg PN, dedykowaną dla systemu *Unigraphics NX*. Została ona oddana do rąk Użytkowników pod nazwą „*UGS Unigraphics NX - Fasteners Library 2006*”. Wykorzystanie potężnych narzędzi oprogramowania *NX*, dodatkowo wzbogaconych przez bibliotekę łączników gwintowych wg PN, wpływa na dalsze zwiększenie komfortu i wydajności pracy Użytkowników. W chwili obecnej, najbardziej czasochłonne etapy procesu wprowadzania do zespołu części danego łącznika gwintowego (ewentualnie ich stosów, tj. zbiorów śrub, podkładek i nakrętek), realizowane są automatycznie.

Tablica 1. Wykaz Polskich Norm, aktualnych na rok 2006, według których zamodelowano śruby, nakrętki i podkładki, wchodzące w skład biblioteki „UGS Unigraphics NX - Fasteners Library 2006” (podsumowano liczbę norm oraz należących do nich typoszeregów)

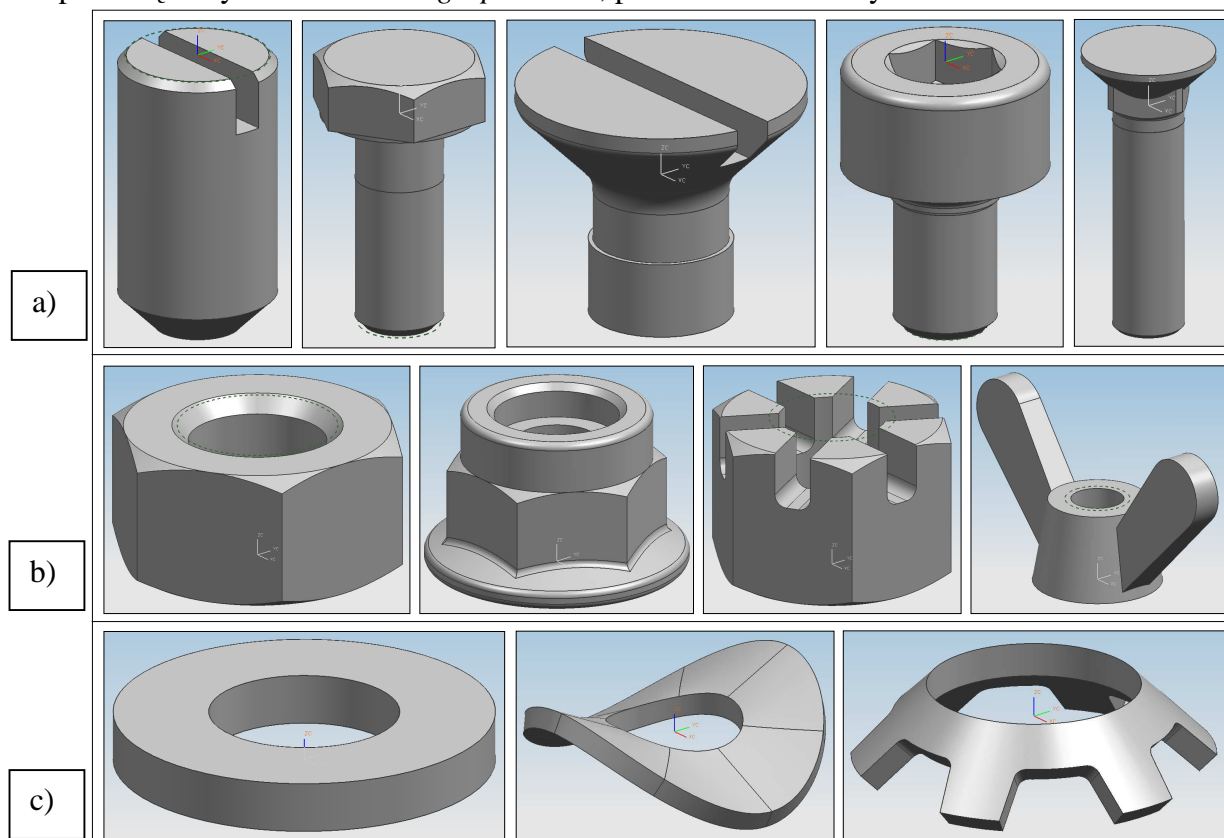
ŚRUBY			NAKRĘTKI			PODKŁADKI		
LP	Norma	Typów	LP	Norma	Typów	LP	Norma	Typów
1	PN-EN 1662	6	1	PN-EN 1661	7	1	PN-EN 28738	26
2	PN-EN 24015	9	2	PN-EN 1663	7	2	PN-EN ISO 887	125
3	PN-EN 24766	11	3	PN-EN 1664	7	3	PN-EN ISO 7089	19
4	PN-EN 27434	11	4	PN-EN 1666	7	4	PN-EN ISO 7090	14
5	PN-EN 27435	10	5	PN-EN 1667	7	5	PN-EN ISO 7091	19
6	PN-EN 27436	10	6	PN-EN 14218	7	6	PN-EN ISO 7092	15
7	PN-EN ISO 2009	9	7	PN-EN ISO 4032	58	7	PN-EN ISO 7093	24
8	PN-EN ISO 2010	9	8	PN-EN ISO 4035	19	8	PN-EN ISO 7094	10
9	PN-EN ISO 2342	11	9	PN-EN ISO 4036	9	9	PN-77 M-82008	25
10	PN-EN ISO 4014	19	10	PN-EN ISO 7040	12	10	PN-79 M-82009	7
11	PN-EN ISO 4017	19	11	PN-EN ISO 7042	10	11	PN-59 M-82010	10
12	PN-EN ISO 4762	20	12	PN-EN ISO 7719	10	12	PN-82 M-82011	18
13	PN-EN ISO 7045	9	13	PN-EN ISO 8673	24	13	PN-82 M-82012	10
14	PN-EN ISO 7046	9	14	PN-EN ISO 8674	16	14	PN-82 M-82016	37
15	PN-EN ISO 7047	9	15	PN-EN ISO 8675	12	15	PN-79 M-82018	8
16	PN-EN ISO 7048	7	16	PN-EN ISO 10511	12	16	PN-82 M-82021	23
17	PN-EN ISO 7380	8	17	PN-EN ISO 10512	10	17	PN-82 M-82022	12
18	PN-EN ISO 10642	10	18	PN-EN ISO 10513	10	18	PN-82 M-82023	13
19	PN-88/M-82121	9	19	PN-86 M-82148	57	19	PN-82 M-82024	13
20	PN-90/M-82125	24	20	PN-88 M-82151	13	20	PN-82 M-82025	10
21	PN-90/M-82131	24	21	PN-86 M-82155	48	21	PN-78 M-82026	8
22	PN-90/M-82137	16	22	PN-86 M-82157	20	22	PN-78 M-82028	8
23	PN-85/M-82241	20	23	PN-86 M-82159	37	23	PN-82 M-82032	6
24	PN-85/M-82242	20	24	PN-84 M-82165	32	24	PN-79 M-82036	8
25	PN-90/M-82244	21	25	PN-86 M-82167	40	25	PN-83 M-82037	14
26	PN-87/M-82301	12	26	PN-84 M-82169	12	26	PN-83 M-82038	11
27	PN-83/M-82303	17	27	PN-83 M-82171	6			
28	PN-83/M-82304	17	28	PN-88 M-82181	13			
29	PN-87/M-82305	11	29	PN-88 M-82182	19			
30	PN-87/M-82307	22	30	PN-56 M-82267	8			
31	PN-87/M-82308	10	31	PN-57 M-82268	15			
32	PN-83/M-82343	6	32	PN-57 M-82269	14			
33	PN-87/M-82402	30	33	PN-64 M-82439	8			
34	PN-91/M-82408	7	34	PN-78 M-82451	8			
35	PN-91/M-82410	4	35	PN-91 M-82461	11			
36	PN-85/M-82412	9	36	PN-91 M-82462	11			
37	PN-75/M-82418	44	37	PN-75 M-82463	19			
38	PN-75/M-82424	8	38	PN-75 M-82464	21			
39	PN-78/M-82450	16	39	PN-75 M-82466	54			
40	PN-88/M-82456	12	40	PN-75 M-82471	38			
41	PN-88/M-82457	12	41	PN-88 S-91240/62	28			
Łącznie śrub: - 41 norm głównych, - 567 typoszeregów,			Łącznie nakrętek: - 41 norm głównych, - 776 typoszeregów,			Łącznie podkładek: - 26 norm głównych, - 493 typoszeregów,		
OGÓLEM W BIBLIOTECE:								
<ul style="list-style-type: none"> - 108 POLSKICH NORM, - 1836 typoszeregów należących do danych PN 								

2. Założenia projektowe, narzucone podczas tworzenia biblioteki złączy gwintowych wg PN „UGS Unigraphics NX - Fasteners Library 2006”

Na podstawie wytycznych, otrzymanych dzięki ścisłej współpracy z przemysłem i wynikających z zaistniałych potrzeb, pracownicy firmy UGS sformułowali założenia, będące wytycznymi do tworzenia opisywanej biblioteki łączników gwintowych wg PN.

W jednym z podstawowych założeń stwierdzono, że stosowanie biblioteki „UGS Unigraphics NX - Fasteners Library 2006” ma przyczynić się do usprawnienia pracy jak najszerzej grupy Użytkowników. Dlatego też zawarto w niej zapisy konstrukcji śrub, podkładek i nakrętek, opisane przez wszystkie obowiązujące obecnie w kraju Polskie Normy. Pełen asortyment biblioteki przedstawiono w Tabelicy 1.

Łącznie uwzględniono 108 Polskich Norm, zawierających 1836 typoszeregów części. Cała gama zawartych norm zawiera zarówno elementy powszechnego zastosowania (śruby z łbem walcowym i gniazdem sześciokątnym, nakrętki sześciokątne, podkładki okrągłe), jak też części stosowane w specyficznych branżach przemysłowych, jak np. branża meblarska (podkładki tapicerskie). Dodatkowo przeniesienie pełnych zasobów PN umożliwia generowanie łączników gwintowych o wartościach gwintów, należących do zakresu od M1,2 do M90. Uwzględniono również wszystkie wartości ich skoku. Powoduje to możliwość stosowania opisywanej biblioteki zarówno w przemyśle precyzyjnym, jak i ciężkim. Przykładowe modele śrub, nakrętek i podkładek, możliwe do umieszczenia w modelowanym zespole części systemu *UGS Unigraphics NX*, przedstawiono na Rys. 1.



Rys. 1. Wybrane przykłady łączników gwintowych wg PN, możliwych do wstawienia w projektowanym zespole części systemu *UGS Unigraphics NX*: a) śruby, b) nakrętki, c) podkładki

Ze względu na mnogość konfiguracji systemu *CAD/CAM/CAE UGS Unigraphics NX*, założono, iż biblioteka złączy gwintowych wg PN, dedykowana dla tego systemu, będzie tak wykonana, aby mogli z niej korzystać wszyscy Użytkownicy, niezależnie od wykorzystywanych modułów i narzędzi systemu NX. Wobec powyższego, w celu pełnego wykorzystania zasobów biblioteki „UGS– Unigraphics NX Library - Fasteners 2006” nie jest

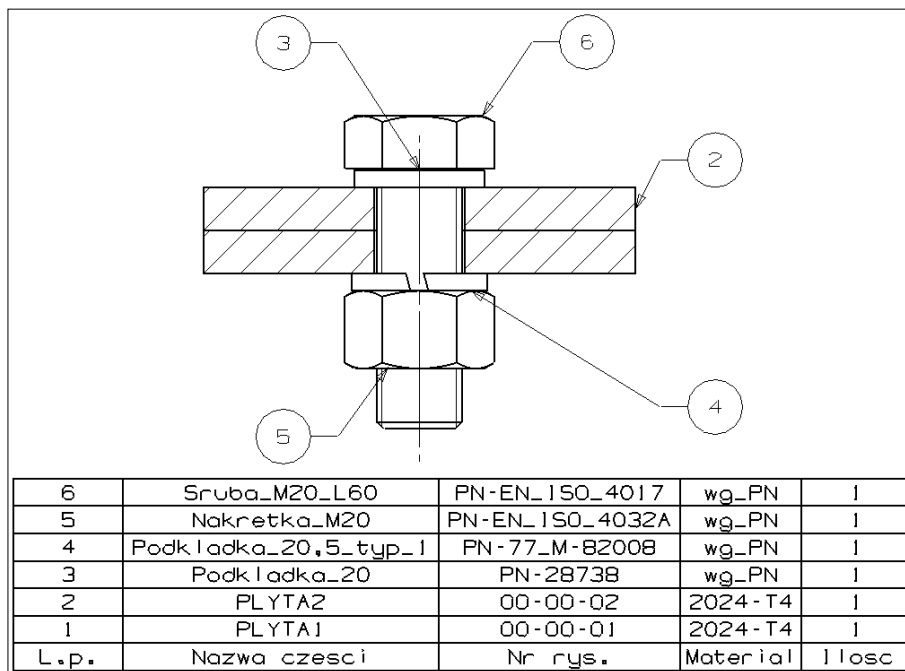
wymagane posiadanie dodatkowych modułów, dedykowanych dla specyficznych branż przemysłowych, jak np. *NX Mold Wizard* (projektowanie form wtryskowych), czy też *NX Progressive Die Wizard* (projektowanie postępowych wykrojników i tłoczników). Opisywana biblioteka może więc zostać uruchomiona już w najprostszej konfiguracji systemu *NX*, a także bezpośrednio w jego specjalizowanych środowiskach, jak np. *NX Mold Wizard*.

Fakt ten ma miejsce ze względu na wykonanie biblioteki łączników gwintowych wg PN z zastosowaniem jednego z prostszych narzędzi systemu *NX*, dostępnego już w jego podstawowej konfiguracji, tj. polecenia *Part Family* służącego do tworzenia rodzin części.

Kolejną wytyczną stosowaną podczas tworzenia opisywanej biblioteki było ułatwianie Użytkownikowi doboru łącznika gwintowego poprzez możliwość szybkiego sortowania setek tysięcy wystąpień części standardowych na podstawie wprowadzonych kryteriów oraz przejrzystego wylistowania zawartych zasobów. Również w tym przypadku pomocne było zastosowanie tak znanej i szeroko stosowanej funkcji *Unigraphics NX*, jaką jest *Part Family*. Dzięki niepodważalnym zaletom tej funkcji dobór łącznika gwintowego w bibliotece jest nieporównywalnie szybszy i bardziej komfortowy od metod tradycyjnych.

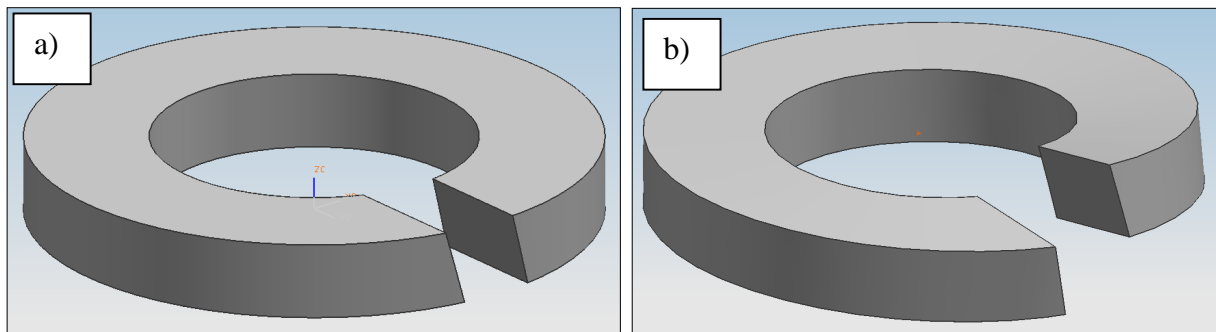
Dodatkowo odpowiednie skonfigurowanie plików wsadowych powoduje, że na wykonywanych przekrojach, zgodnie z kanonami i zasadami polskiego rysunku technicznego gwintowe elementy łączne są domyślnie przedstawiane w widoku. Eliminuje to kolejne czasochłonne konfigurowanie tworzonych przekrojów przez konstruktora (Rys. 2).

Innym czasochłonnym elementem pracy konstruktora jest wypełnianie list części w dokumentacji płaskiej. Dzięki odpowiedniemu skonfigurowaniu w pliku wsadowym takich atrybutów zastosowanych modeli łączników gwintowych, jak np.: nazwa normy, czy materiał, znacznie skraca się proces tworzenia asocjatywnej dokumentacji 2D (Rys. 2).



Rys. 2. Fragment dokumentacji płaskiej - przekrój przykładowego złącza gwintowego wraz z listą części

W celu nadania większego realizmu w projekcie *3D MCAD*, odkształcalne łączniki gwintowe takie jak np.: podkładki sprężyste są przedstawione w dwóch nastawach referencyjnych: jako odkształcone i nieodkształcone (Rys. 3). Ma to duże znaczenie m.in. ze względu na konflikt zasad tworzenia klasycznej dokumentacji złożeniowej oraz „rozstrzelonych” dokumentów montażowych. W dokumentacji klasycznej podkładka taka powinna być przedstawiona jako obciążona (odkształcona), natomiast na widokach „rozstrzelonych” – wręcz przeciwnie.



Rys. 3. Przykład zastosowania dwóch nastaw referencyjnych: a) odkształconej, b) nieodkształconej

Stwierdzono, że miarą elastyczności i nowoczesności oprogramowania jest możliwość ingerowania w jego zasoby. Dzięki wykorzystaniu powszechnie stosowanego i prostego w użyciu narzędzia *Part Family*, możliwe jest spełnienie kolejnego założenia dotyczącego ułatwienia personalizacji zasobów biblioteki. Możliwe jest więc łatwe uzupełnianie jej zasobów lub ich pomniejszenie o modele łączników, nie stosowanych w danej firmie.

3. Metoda tworzenia biblioteki „UGS Unigraphics NX - Fasteners Library 2006”

Tradycyjny sposób tworzenia wirtualnych bibliotek części standardowych polega na importowaniu modeli wybranych elementów w postaci plików o formatach pośrednich (np. *.igs, *.stp) ze stron WWW lub katalogów CDR producentów lub dostawców danych części. Pomimo spopularyzowania tej metody, cechuje się ona szeregiem wad, do których należy przede wszystkim fakt, iż zaimportowane pliki zajmują znaczną część przestrzeni dyskowej, ze względu na konieczność zapisywania każdego z wariantów danej części w osobnych dokumentach. Metoda ta uniemożliwia również łatwe przypisanie atrybutów konstrukcyjnych (np. rodzaj i skok gwintu) i wymusza każdorazowe przeprowadzenie procesu translacji.

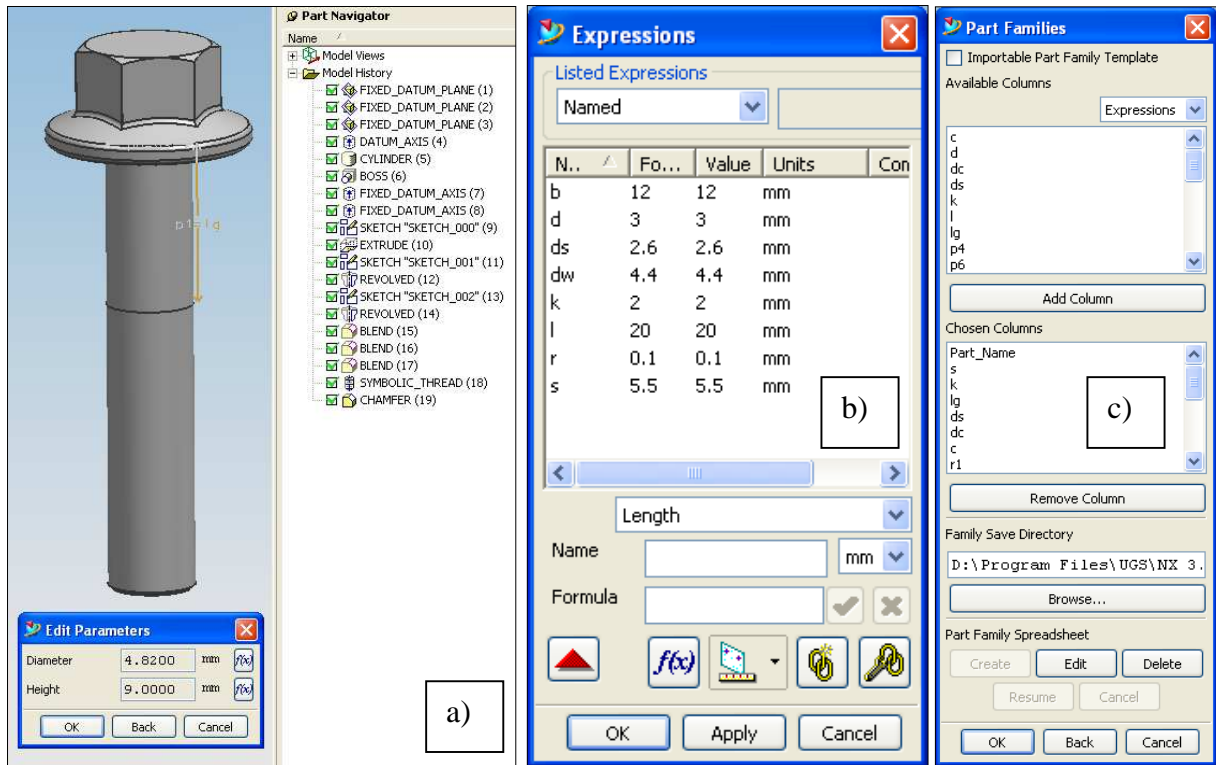
Celem wyeliminowania wad związanych z powyższą metodą, w firmie UGS zastosowano odmienną filozofię tworzenia bibliotek, poprzez wykorzystanie możliwości zaawansowanej parametryzacji części projektowanych w środowisku NX.

W pierwszym etapie tworzenia biblioteki „UGS Unigraphics NX - Fasteners Library 2006”, w środowisku *Modeling* systemu NX stworzono modele łączników gwintowych opisywanych poszczególną normą. Następnie w tablicy zmiennych *Expressions* wyodrębniono najistotniejsze dla geometrii łącznika gwintowego parametry sterujące poszczególnymi operacjami składowymi modelu, dotyczące odpowiednich cech konstrukcyjnych, opisanych w danej Polskiej Normie, jak m.in.: całkowita długość trzpienia śruby, długość nagwintowania, wysokość łba, czy wymiaru „pod klucz”. Wartości tych parametrów przeniesiono wewnętrznego arkusza kalkulacyjnego systemu NX. Na Rys. 4 przedstawiono poszczególne czynności pierwszego etapu tworzenia opisywanej biblioteki.

W następnym etapie wprowadzono wartości parametrów poszczególnych wystąpień łączników gwintowych. Dodatkowo w arkuszu kalkulacyjnym uwzględniono informacje, niezbędne podczas automatycznego wypełniania listy części w dokumentacji płaskiej (Rys. 5).

Wszelkie pliki pochodne powstałe podczas stosowania ww. biblioteki są dodatkowo kopiowane do wskazanego folderu w celu wyeliminowania wielokrotnego generowania geometrii elementu pochodnego.

Efektom wyposażenia systemu UGS Unigraphics NX w bibliotekę łączników gwintowych wg PN będzie ostateczne zażegnanie trudności w stosowaniu modeli części znormalizowanych. Na podstawie przeprowadzonych badań, stwierdzono, iż wykorzystanie opisywanej biblioteki przez konstruktorów, spowodowało skrócenie czasu wykonywania ich zadań projektowych o około 30%. Należy dodatkowo wspomnieć o zgłaszanym przez Użytkowników radykalnym zwiększeniu komfortu ich pracy.



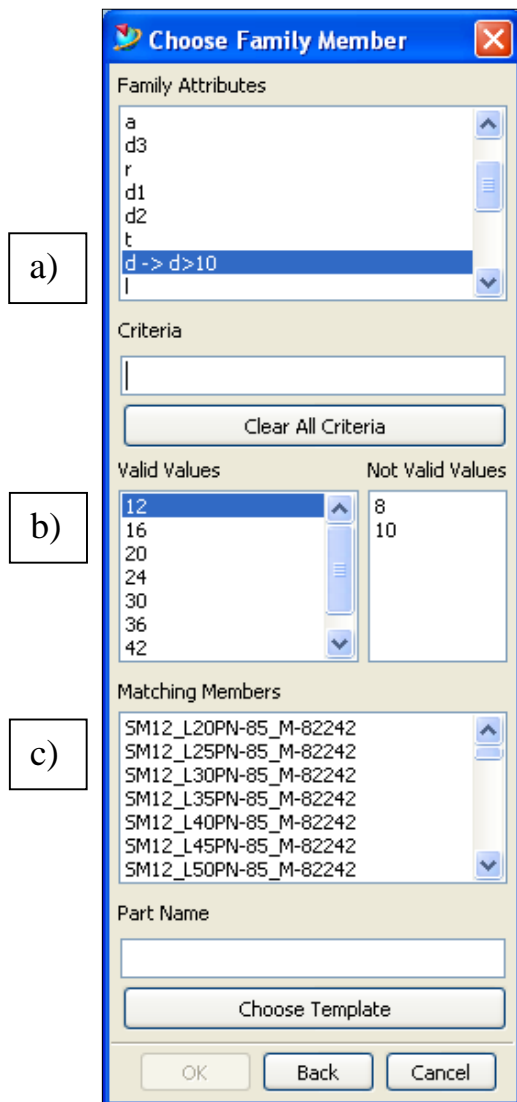
Rys. 4. Wybrane czynności, związane z tworzeniem biblioteki łączników gwintowych wg PN: a) tworzenie wirtualnego modelu części standardowej, b) wyróżnienie w oknie dialogowym *Expressions* najważniejszych parametrów sterujących geometrią modelu, zgodnie z wytycznymi PN, c) przeniesienie wybranych parametrów modelu do arkusza kalkulacyjnego za pomocą funkcji *Part Family*

	A	B	C	D	E	F	G	I	K	L	M	S	T	U
1	Part_Name	s	a	k	d1	dk	r	z	c	d	l	MATERIAL	NAZWA	NR
2	SM8_L16PN-87_M-82308	8	4	9	5.5	10	0.6	2	2	8	16	wg_PN	Sruba_M8_L16	PN-87_M-82308
3	SM8_L20PN-87_M-82308	8	4	9	5.5	10	0.6	2	2	8	20	wg_PN	Sruba_M8_L20	PN-87_M-82308
4	SM8_L25PN-87_M-82308	8	4	9	5.5	10	0.6	2	2	8	25	wg_PN	Sruba_M8_L25	PN-87_M-82308
5	SM8_L30PN-87_M-82308	8	4	9	5.5	10	0.6	2	2	8	30	wg_PN	Sruba_M8_L30	PN-87_M-82308
6	SM8_L35PN-87_M-82308	8	4	9	5.5	10	0.6	2	2	8	35	wg_PN	Sruba_M8_L35	PN-87_M-82308
7	SM8_L40PN-87_M-82308	8	4	9	5.5	10	0.6	2	2	8	40	wg_PN	Sruba_M8_L40	PN-87_M-82308
8	SM8x1_L16PN-87_M-82308	8	4	9	5.5	10	0.6	2	2	8	16	wg_PN	Sruba_M8x1_L16	PN-87_M-82308
9	SM8x1_L20PN-87_M-82308	8	4	9	5.5	10	0.6	2	2	8	20	wg_PN	Sruba_M8x1_L20	PN-87_M-82308
10	SM8x1_L25PN-87_M-82308	8	4	9	5.5	10	0.6	2	2	8	25	wg_PN	Sruba_M8x1_L25	PN-87_M-82308
11	SM8x1_L30PN-87_M-82308	8	4	9	5.5	10	0.6	2	2	8	30	wg_PN	Sruba_M8x1_L30	PN-87_M-82308
12	SM8x1_L35PN-87_M-82308	8	4	9	5.5	10	0.6	2	2	8	35	wg_PN	Sruba_M8x1_L35	PN-87_M-82308
13	SM8x1_L40PN-87_M-82308	8	4	9	5.5	10	0.6	2	2	8	40	wg_PN	Sruba_M8x1_L40	PN-87_M-82308
14	SM10_L20PN-87_M-82308	10	4.5	11	7	13	0.75	2.5	3	10	20	wg_PN	Sruba_M10_L20	PN-87_M-82308
15	SM10_L25PN-87_M-82308	10	4.5	11	7	13	0.75	2.5	3	10	25	wg_PN	Sruba_M10_L25	PN-87_M-82308
16	SM10_L30PN-87_M-82308	10	4.5	11	7	13	0.75	2.5	3	10	30	wg_PN	Sruba_M10_L30	PN-87_M-82308
17	SM10_L35PN-87_M-82308	10	4.5	11	7	13	0.75	2.5	3	10	35	wg_PN	Sruba_M10_L35	PN-87_M-82308
18	SM10_L40PN-87_M-82308	10	4.5	11	7	13	0.75	2.5	3	10	40	wg_PN	Sruba_M10_L40	PN-87_M-82308
19	SM10_L45PN-87_M-82308	10	4.5	11	7	13	0.75	2.5	3	10	45	wg_PN	Sruba_M10_L45	PN-87_M-82308
20	SM10_L50PN-87_M-82308	10	4.5	11	7	13	0.75	2.5	3	10	50	wg_PN	Sruba_M10_L50	PN-87_M-82308
21	SM10x1.25_L20PN-87_M-82308	10	4.5	11	7	13	0.75	2.5	3	10	20	wg_PN	Sruba_M10x1.25_L20	PN-87_M-82308
22	SM10x1.25_L25PN-87_M-82308	10	4.5	11	7	13	0.75	2.5	3	10	25	wg_PN	Sruba_M10x1.25_L25	PN-87_M-82308
23	SM10x1.25_L30PN-87_M-82308	10	4.5	11	7	13	0.75	2.5	3	10	30	wg_PN	Sruba_M10x1.25_L30	PN-87_M-82308

Rys. 5. Plik arkusza kalkulacyjnego z informacjami, dotyczącymi wymiarów geometrycznych modelu łącznika gwintowego (a), oraz danymi, które są niezbędne podczas automatycznego wypełniania listy części w asocjatywnej dokumentacji płaskiej (b)

4. Interface i korzystanie z biblioteki „UGS Unigraphics NX - Fasteners Library 2006”

W celu umieszczenia modelu wybranego łącznika gwintowego w danym projekcie 3D MCAD, należy skorzystać ze standardowego narzędzia, służącego do wstawiania wykonanych uprzednio elementów do zespołu części w systemie NX, tj. *Add Existing Component*.



Rys. 6. Okno dialogowe narzędzia *Part Family* podczas doboru łącznika gwintowego z zastosowaniem kryteriów wyszukiwania: a) lista parametrów geometrycznych, b) odfiltrowane wartości ww. parametrów, c) zbiór wszystkich wystąpień

Kolejnym etapem procesu wstawiania modelu wybranego łącznika gwintowego do zespołu jest wskazanie pliku *.prt, w którym zdefiniowano odpowiednią rodzinę części, tj. kompletny zbiór typoszeregów ww. łącznika, opisanych daną *Polską Normą*.

Dla ułatwienia nawigacji Użytkownika, nazwy wykorzystanych plików *.prt są analogiczne do nazw odpowiednich *Polskich Norm*, obecnie obowiązujących.

Po wykonaniu powyższych czynności, system NX rozpoczyna procedurę umieszczania w zespole komponentów rodziny części. Podczas tego procesu możliwe jest łatwe i wydajne sortowanie zasobów biblioteki, w celu odnalezienia konkretnego rodzaju i wariantu łącznika gwintowego. Sortowanie zachodzi na podstawie wprowadzonych przez Użytkownika kryteriów wyszukiwania, którymi są wartości odpowiednich wymiarów modeli łączników gwintowych wg *PN*. Możliwe jest przeglądanie parametrów geometrycznych wstawianych łączników (np. długość części nagwintowanej trzpienia śruby, wysokości podsadzenia, wysokości łba, rozmiaru „pod klucz” itd.) oraz łatwy dobór ich odpowiednich wartości. Okno dialogowe narzędzia *Part Family*, gdzie możliwe jest sortowanie zasobów biblioteki przedstawiono na Rys. 6.

Wobec powyższego, proces doboru odpowiedniego modelu łącznika, mający miejsce w systemie UGS Unigraphics NX uznać należy za szybki i „przyjazny dla Użytkownika”.

Po dokonaniu wyboru łącznika gwintowego system *Unigraphics NX* przechodzi to standardowej procedury umieszczania gotowej części w zespole.

5. Wnioski

Wykonano kompletną bibliotekę numeryczną podstawowych łączników gwintowych według standardów konstrukcyjnych obowiązujących na terenie Rzeczypospolitej Polskiej. Uwzględniono w niej wszystkie *Polskie Normy* dotyczące śrub, nakrętek i podkładek, co oznacza nagromadzenie danych geometrycznych 1836. typoszeregów elementów opisanych 108. normami. Biblioteka jest przeznaczona dla systemu *UGS Unigraphics NX*.

Poprzez wykorzystanie zaawansowanej parametryzacji części bazowych, bogata w zasoby biblioteka zajmuje na dysku niewiele miejsca – około 16 MB.

Dzięki odpowiednio sprecyzowanym założeniom, stworzonym w wyniku ścisłej współpracy firmy *UGS* z przemysłem, opisywana biblioteka charakteryzuje się następującymi zaletami:

- usprawnianie pracy możliwie szerokiej grupy Użytkowników z wielu różnych gałęzi przemysłu, bez potrzeby posiadania specjalizowanych modułów takich jak *NX Mold Wizard* lub *NX Progressive Die Wizard*,
- przyspieszanie Użytkownikom doboru modelu łącznika gwintowego poprzez możliwość sortowania zasobów na podstawie wprowadzanych kryteriów,
- ułatwienie czynności dotyczących tworzenia dokumentacji płaskiej poprzez przedstawianie łączników w widoku na przekrojach zespołów (wymóg polskiego rysunku technicznego), a także wypełnianie list części odpowiednimi atrybutami, określonymi przez PN,
- nadanie większego realizmu widokom rozstrzelonym poprzez wprowadzenie nastaw referencyjnych modeli elementów sprężystych jako odkształcone i nieodkształcone.

Poprzez zastosowanie łatwych w edycji plików wsadowych, możliwa jest szybka i wydajna aktualizacja zasobów biblioteki w wyniku wprowadzenia nowych rozporządzeń Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

Wprowadzenie opisywanej bibliotek na polski rynek oprogramowania inżynierskiego spowoduje ostateczne zażegnanie trudności, związanych ze stosowaniem polskich normaliiów złącznych we współczesnych pracach konstrukcyjnych.

Wobec powyższego zabudowanie bibliotek łączników gwintowych wg *PN* w systemie *UGS Unigraphics NX* przyczyni się do dalszego utrwalenia wizerunku tego programu, jako dominującego rozwiązania *3D MCAD/CAM/CAE*.

Na podstawie analizy rynku oprogramowania inżynierskiego stwierdza się, iż wykonanie biblioteki, zawierającej geometrię wszystkich śrub, nakrętek i podkładek obowiązujących na terenie danego kraju jest ewenementem w branży *3D MCAD*.