

System zdalnego projektowania produktu i technologii wyrobów wariantowych w systemie CAD/CAM

Autorzy:

prof. dr hab. inż. Zenobia Weiss, *Politechnika Poznańska*

prof. dr hab. inż. Adam Hamrol, *Politechnika Poznańska*

mgr inż. Maciej Kowalski, *Politechnika Poznańska*

mgr inż. Radosław Paszkiewicz, *Politechnika Poznańska*

mgr inż. Przemysław Zawadzki, *Politechnika Poznańska*



Spis treści

- Projekt badawczo-rozwojowy w ramach INICJATYWY TECHNOLOGICZNEJ I
- Proces projektowania wyrobów wariantowych
- *Idea Systemu Zdalnego Projektowania Produktu i Technologii*
- Budowa modeli autogenerujących CAD
- Budowa szablonów obróbkowych CAM
- *Interfejs Systemu Zdalnego Projektowania Produktu i Technologii*
- Wnioski

Projekt badawczo-rozwojowy

Źródło finansowania

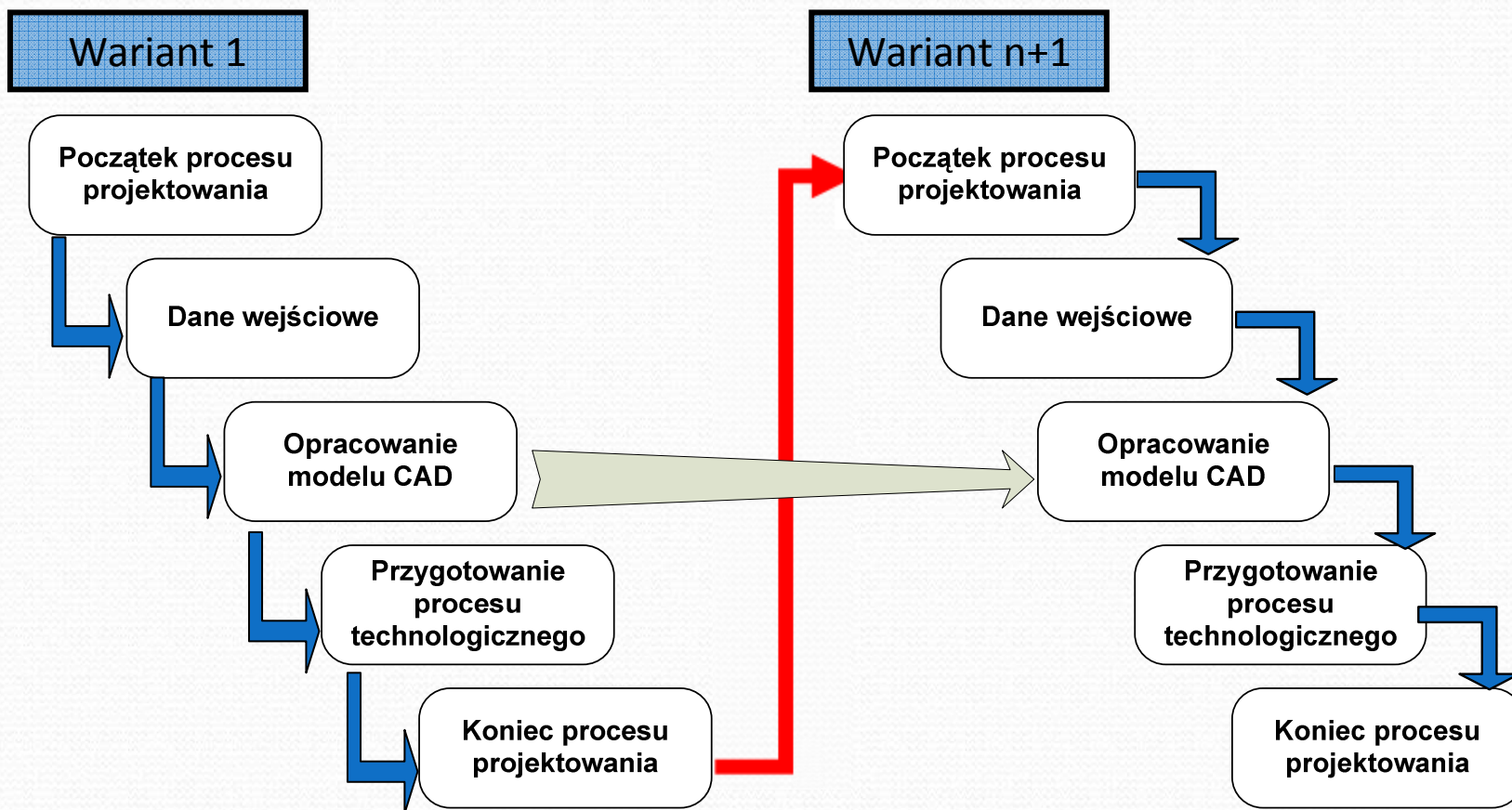
Opracowany *System Zdalnego Projektowania Produktu i Technologii* jest wynikiem projektu p.t. „**Budowa zdalnego systemu projektowania produktu i technologii na bazie popularnego systemu CAD/CAM**”, sfinansowanego w ramach Przedsięwzięcia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego – „Inicjatywa Technologiczna I” w latach 2008-2009.



Komercyjny Partner Badań

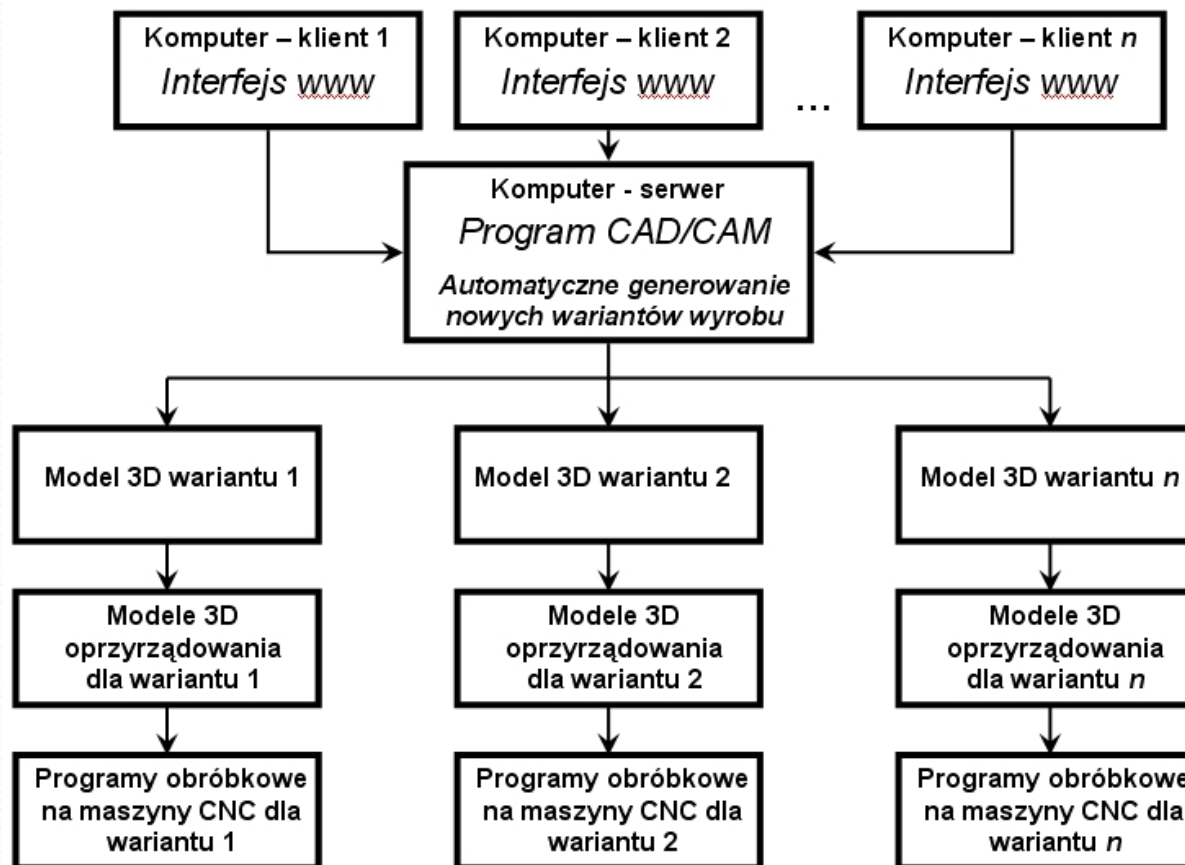
Projekt realizowany we współpracy z Przedsiębiorstwem Projektowo-Wdrożeniowym KOLTECH Sp. z o.o. z Raciborza.

Proces projektowania wyrobów wariantowych



Idea automatycznego systemu projektowania

Definiowanie nowych wariantów wyrobu - zdalna komunikacja z programem CAD/CAM



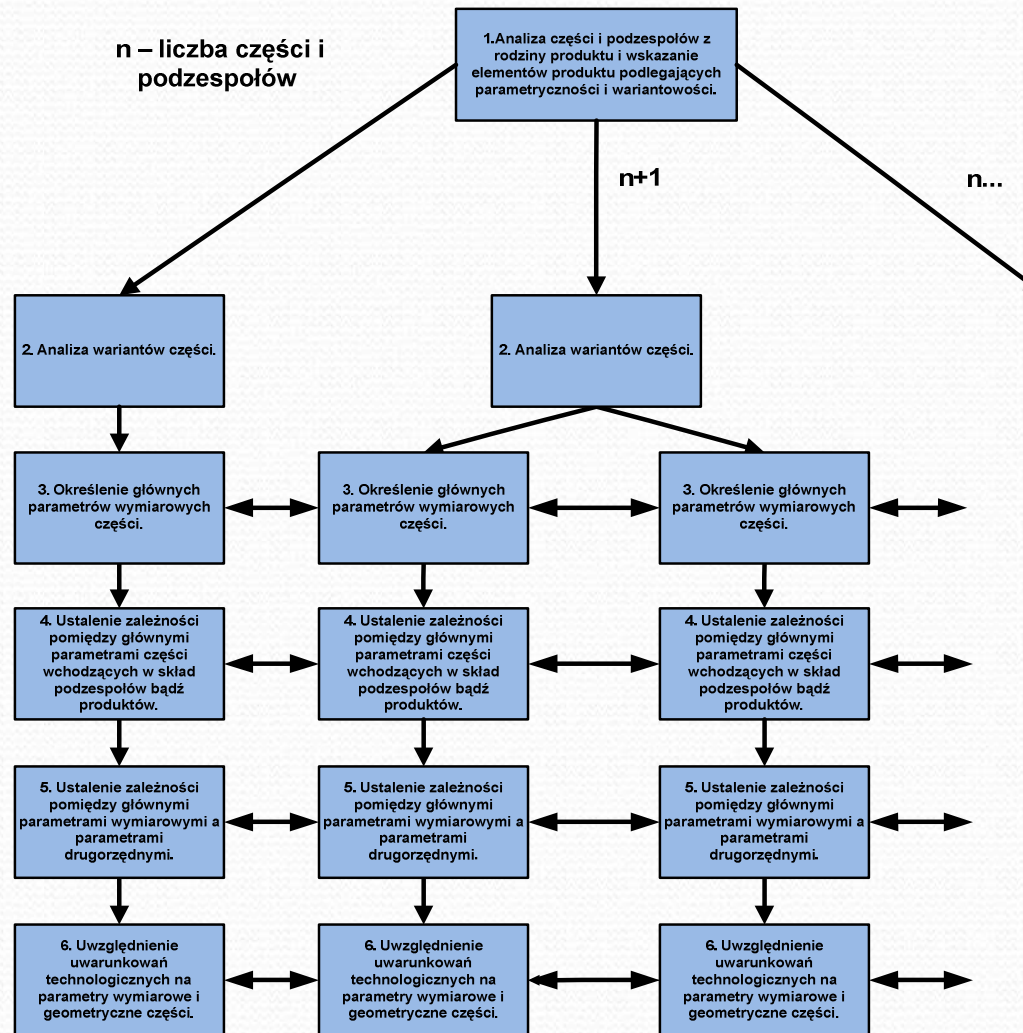
Budowa autogenerujących modeli CAD

Definicja

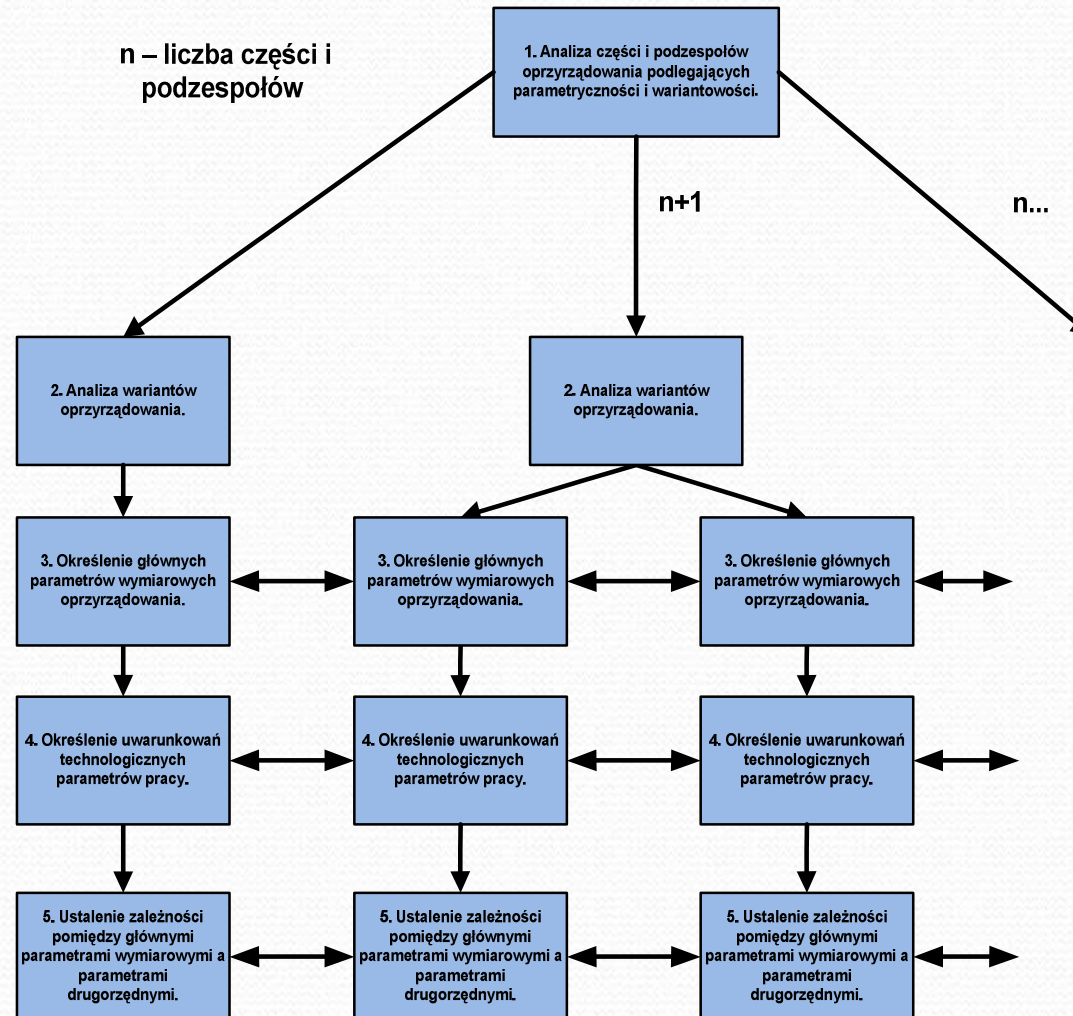
„Model autogenerujący automatyzuje proces konstruowania i wariantowania konstrukcji upraszczając tok przechodzenia od danych wejściowych do procesu konstruowania i później do konstrukcji” *

* Wojciech Skarka „Metodologia procesu projektowo konstrukcyjnego opartego na wiedzy”, Gliwice 2007

Analiza danej rodziny wyrobów



Analiza oprzyrządowania produkcyjnego

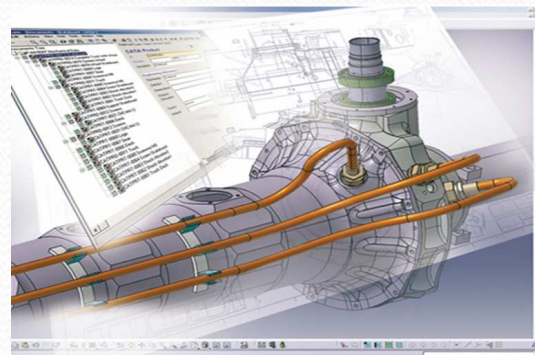


Środowisko pracy

Prace nad opracowaniem zintegrowanego systemu projektowego działającego w strukturze sieciowej przeprowadzono przy użyciu oprogramowania *CATIA V5*, przy współpracy firmy **Koltech** z Raciborza.

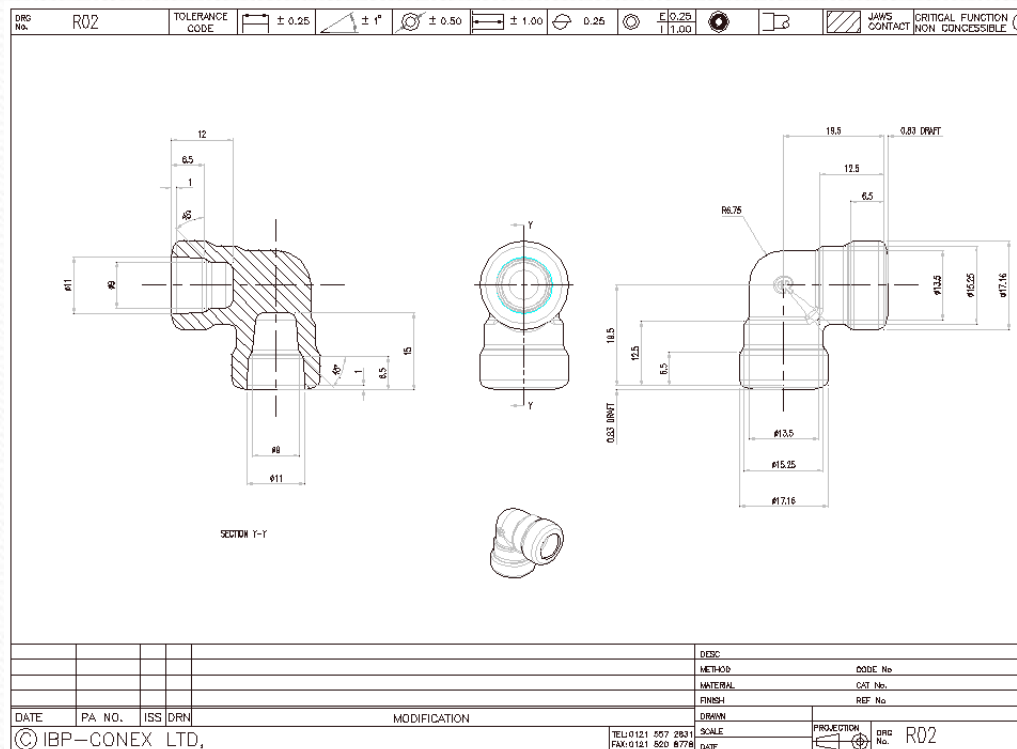
Aplikacje sieciowe zostały przygotowane w oparciu o język programowania *PHP* i bazy danych *MySQL*.

Praktyczne przykłady produktów, narzędzi oraz procesów technologicznych z różnych gałęzi przemysłu potrzebne do analizy dostarczyły firmy współpracujące z **Politechniką Poznańską** oraz firmą **Koltech**.



Budowa autogenerujących modeli CAD

Proces projektowania miedzianych złączek rurowych jako przykład wyrobów wariantowych

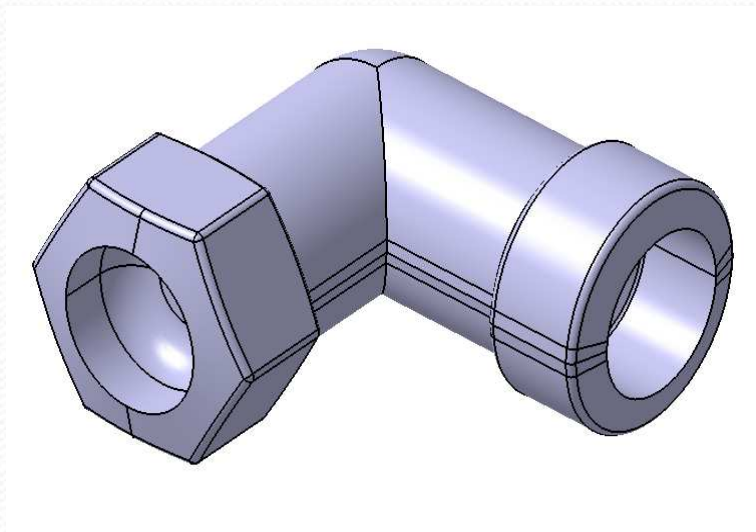


Innovation You Can Trust

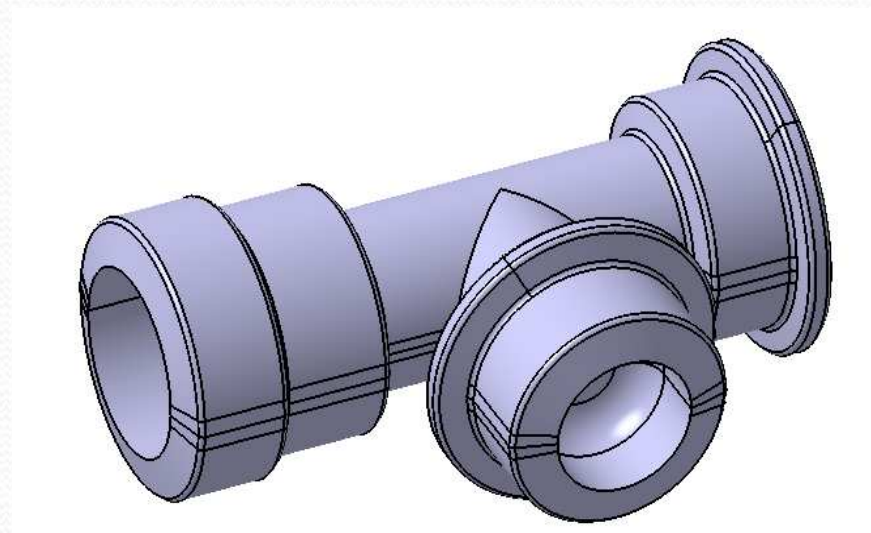


Podział złączek na rodziny wyrobów

Rodzina kolanek

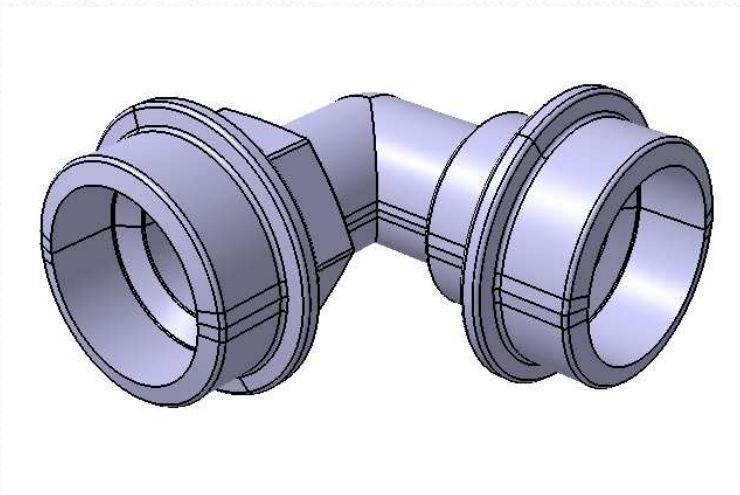


Rodzina trójników

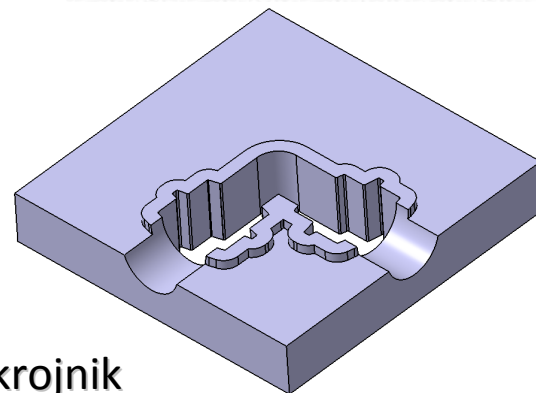
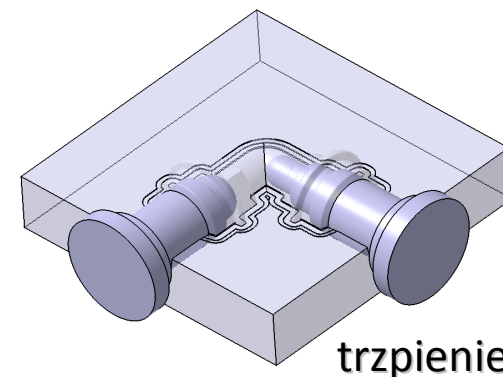
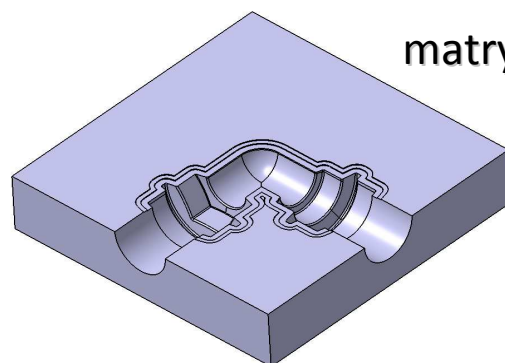


Podział modeli CAD - kolanka

Wyrób - odkuwka



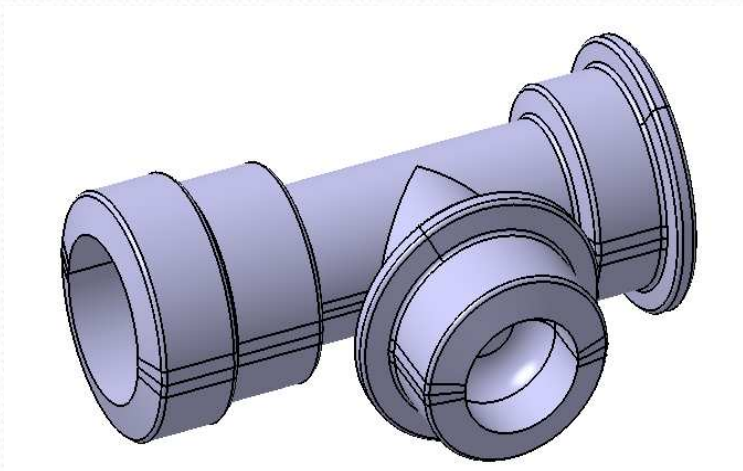
Oprzyrządowanie technologiczne



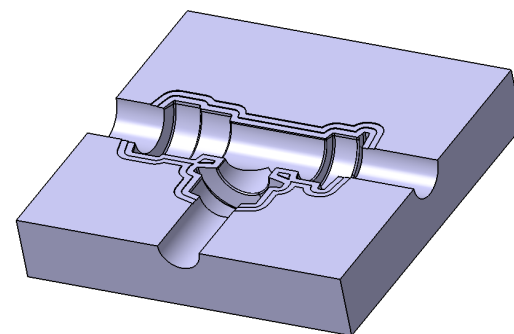
okrojnik

Podział modeli CAD - trójniki

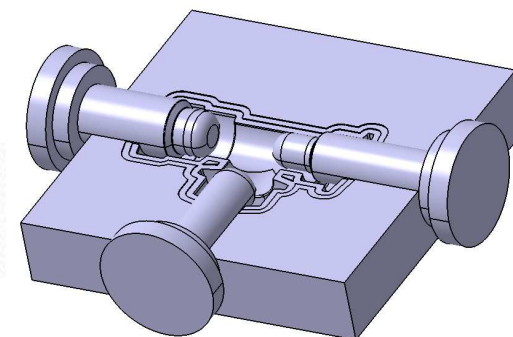
Wyrób - odkuwka



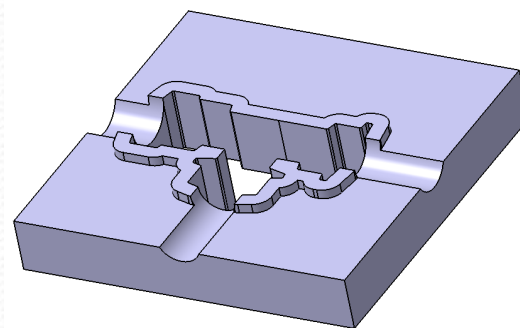
Oprzyrządowanie technologiczne



matryca

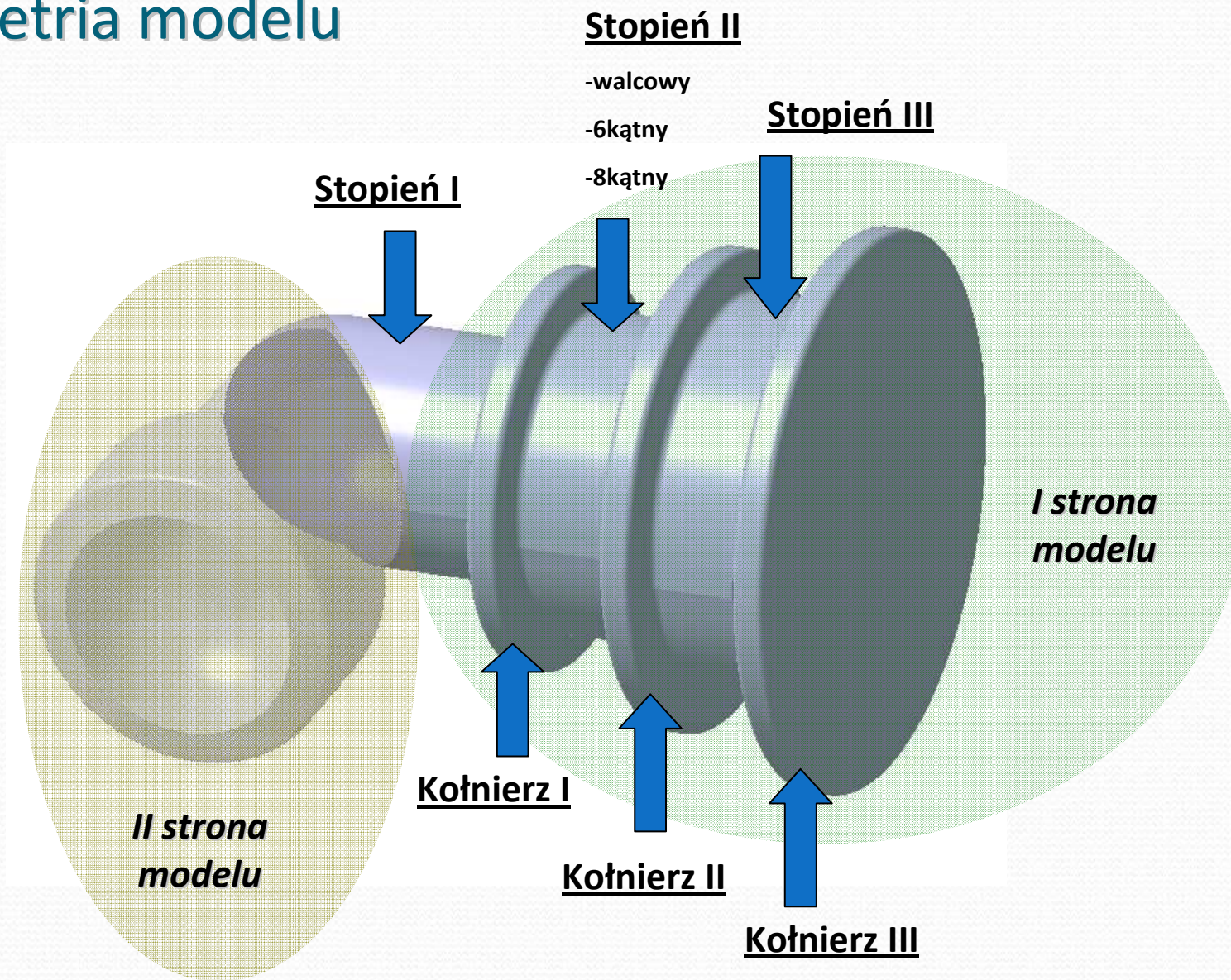


trzpienie



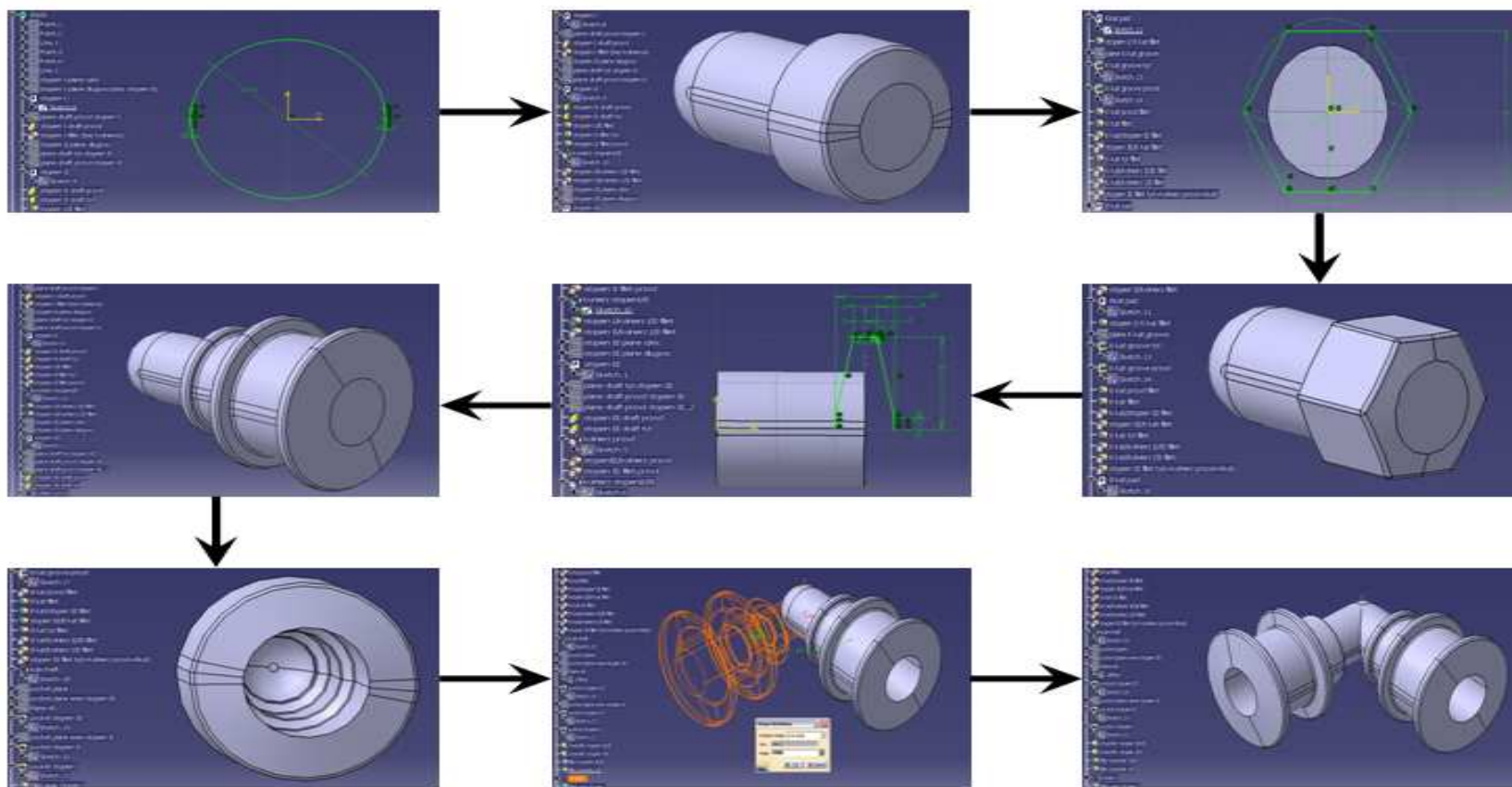
okrojnik

Geometria modelu



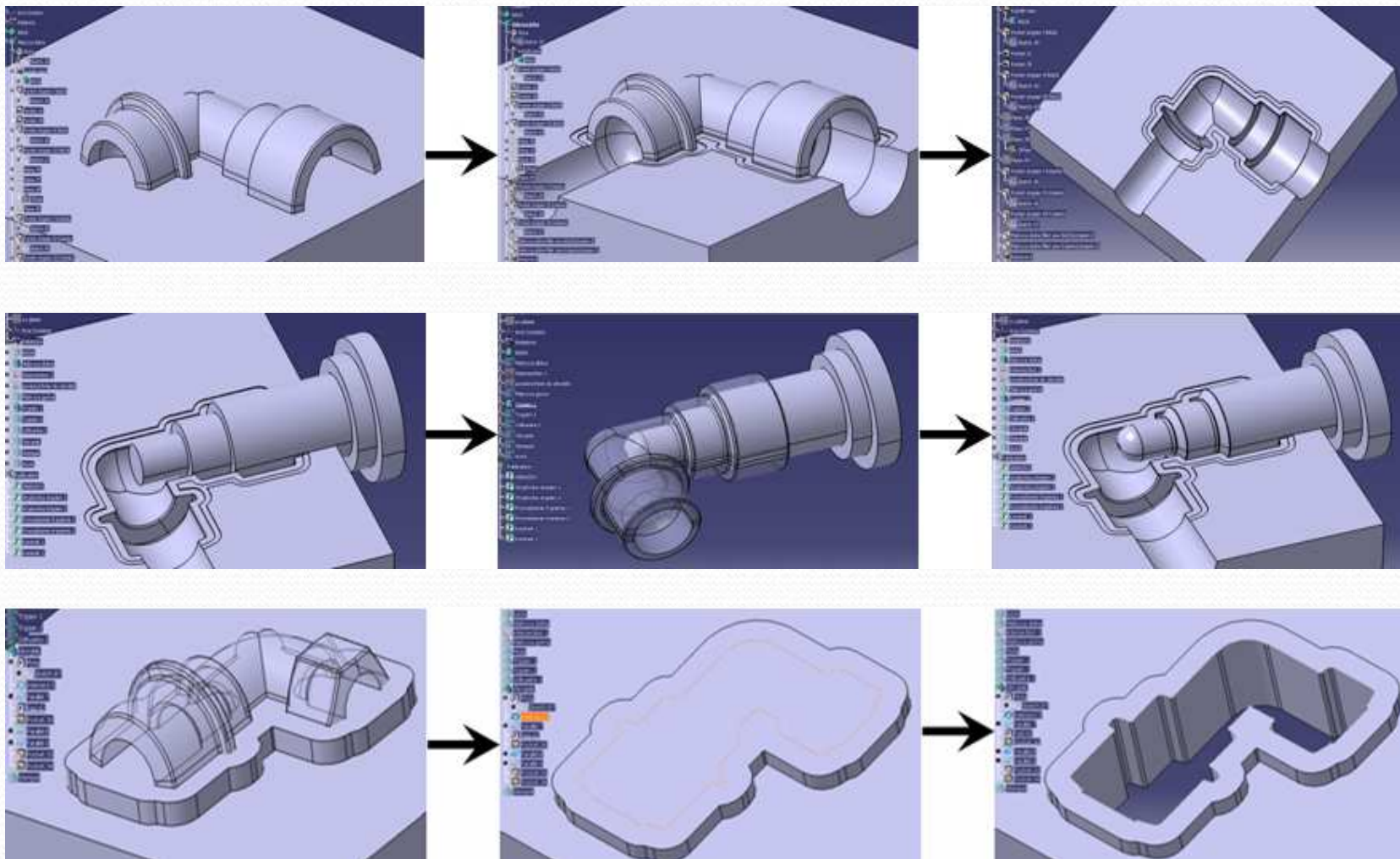
Budowa autogenerujących modeli CAD

Opracowanie geometrii modelu „matki” wyrobu w systemie CAD



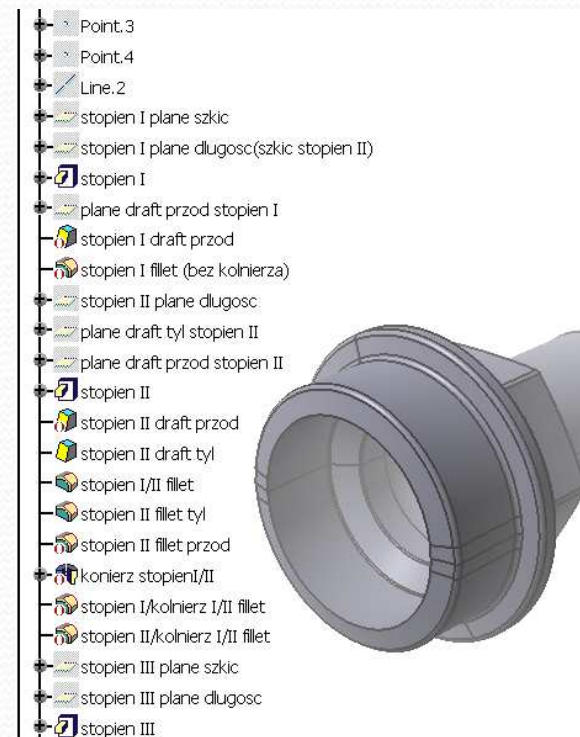
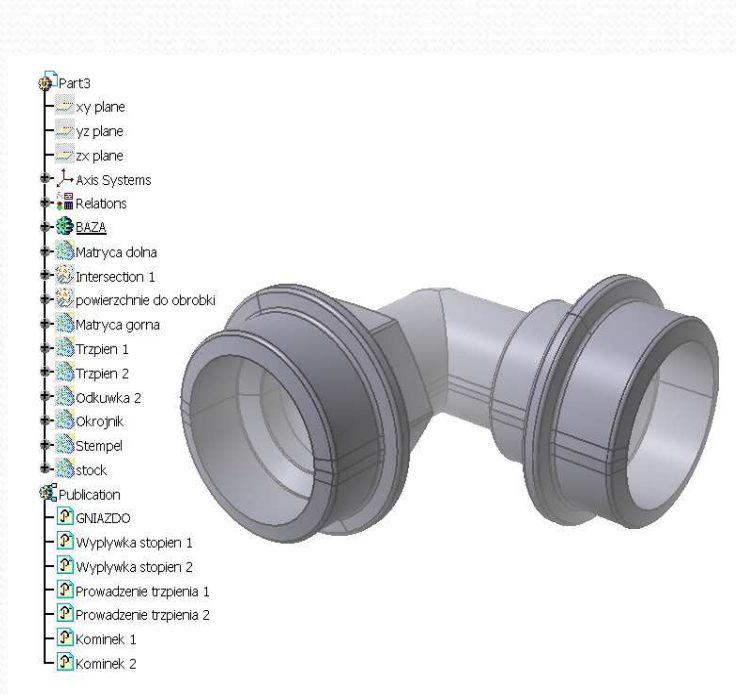
Budowa autogenerujących modeli CAD

Budowa modeli oprzyrządowania



Ustalenie zasad nazewnictwa

Proces automatyzacji komputerowego wspomaganego projektowania wymusił przyjęcie standaryzacji w zakresie nazewnictwa części i podzespołów oprzyrządowania oraz ich poszczególnych elementów geometrycznych.



Kryteria nazewnictwa

W nazewnictwie elementów geometrycznych części oprzyrządowania uwzględniono następujące kryteria:

- **kryterium pełnionej funkcji** – określa funkcję technologiczną bądź konstrukcyjną elementów geometrycznych części oprzyrządowania (np. w przypadku matrycy: gniazdo, wypływka, prowadzenie trzpieni, itp.)
- **kryterium optymalnej strategii obróbkowej** – określa optymalną strategię obróbki elementów geometrycznych części oprzyrządowania w celu zapewnienia odpowiedniej jakości oraz wydajności procesu
- **kryterium narzędzia** – określa wymagania dotyczące narzędzi obróbkowych wykorzystywanych w procesie kształtowania elementów geometrycznych części oprzyrządowania (np. długość frezu, średnica frezu, promień naroża frezu, itp.)

Budowa autogenerujących modeli CAD

Tabele projektowe

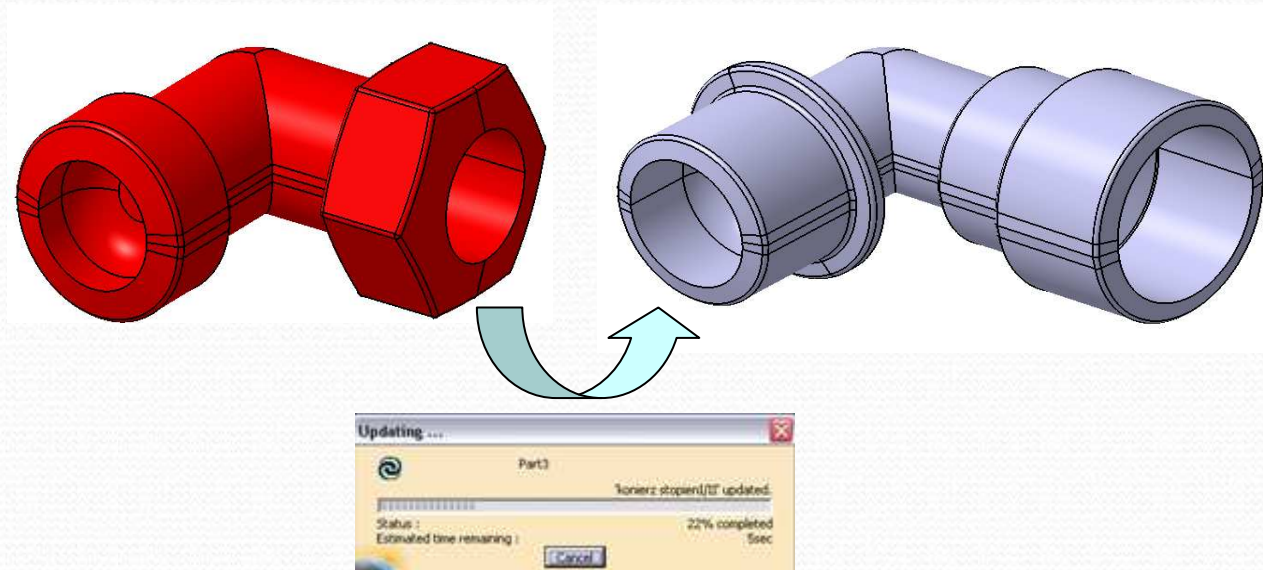
Wszystkie parametry opisujące geometrie modelu, podlegające bezpośrednim modyfikacjom przy projektowaniu nowego wariantu zostały umieszczone w specjalnych *tabelach projektowych*. Podzielono je na dwie grupy: **geometryczne** oraz **wymiarowe**.

	A	B
1	'BAZA\kolierz stopien\II Activity'	false
2	'BAZA\stopien II Activity'	false
3	'BAZA\6kat pad Activity'	false
4	'BAZA\8 kat pad Activity'	true
5	'BAZA\kolnierz stopien\III Activity'	true
6	'BAZA\stopien III Activity'	false
7	'BAZA\kolnierz przed Activity'	false
8	'BAZA\kolanko\kolanko\kolnierz stopien\II Activity'	true
9	'BAZA\kolanko\kolanko\stopien II Activity'	true
10	'BAZA\kolanko\kolanko\6kat pad Activity'	true
11	'BAZA\kolanko\kolanko\8 kat pad Activity'	false
12	'BAZA\kolanko\kolanko\kolnierz stopien\III Activity'	false
13	'BAZA\kolanko\kolanko\stopien III Activity'	false
14	'BAZA\kolanko\kolanko\kolnierz przed Activity'	true
15	'BAZA\Trojnik\Trojnik\kolnierz stopien\II Activity'	true
16	'BAZA\Trojnik\Trojnik\stopien II Activity'	true
17	'BAZA\Trojnik\Trojnik\6kat pad Activity'	false
18	'BAZA\Trojnik\Trojnik\8 kat pad Activity'	false
19	'BAZA\Trojnik\Trojnik\kolnierz stopien\III Activity'	true
20	'BAZA\Trojnik\Trojnik\stopien III Activity'	false
21	'BAZA\Trojnik\Trojnik\kolnierz przed Activity'	true

	A	B
1	'BAZA\stopien I Sketch.8 Radius.95 Radius' (mm)	15
2	'BAZA\stopien I plane dlugosc(szkic stopien II) Offset' (mm)	30
3	'BAZA\kolnierz stopien\II Sketch.10 Offset.5 Offset' (mm)	0
4	'BAZA\kolnierz stopien\III Sketch.10 Offset.133 Offset' (mm)	0
5	'BAZA\stopien II Sketch.9 Radius.73 Radius' (mm)	20
6	'BAZA\6kat pad Sketch.11 Offset.148 Offset' (mm)	40
7	'BAZA\8 kat pad Sketch.15 Offset.272 Offset' (mm)	20
8	'BAZA\stopien II plane dlugosc Offset' (mm)	24
9	'BAZA\kolnierz stopien\III Sketch.6 Offset.5 Offset' (mm)	0
10	'BAZA\kolnierz stopien\III Sketch.6 Offset.40 Offset' (mm)	0
11	'BAZA\stopien III Sketch.1 Radius.7 Radius' (mm)	25
12	'BAZA\stopien III plane dlugosc Offset' (mm)	12
13	'BAZA\kolnierz przed Sketch.5 Offset.44 Offset' (mm)	0
14	'BAZA\kolnierz przed Sketch.5 Offset.41 Offset' (mm)	0
15	'BAZA\pocket stopien I Sketch.21 Radius.280 Radius' (mm)	10
16	'BAZA\pocket stopien II Sketch.20 Radius.279 Radius' (mm)	15
17	'BAZA\pocket stopien III Sketch.19 Radius.278 Radius' (mm)	20
18	'BAZA\kolanko\kolanko\stopien I Sketch.37 Radius.95 Radius' (mm)	15
19	'BAZA\kolanko\kolanko\stopien I plane dlugosc(szkic stopien II) Offset' (mm)	30
20	'BAZA\kolanko\kolanko\kolnierz stopien\II Sketch.35 Offset.120 Offset' (mm)	0
21	'BAZA\kolanko\kolanko\kolnierz stopien\III Sketch.35 Offset.140 Offset' (mm)	0
22	'BAZA\kolanko\kolanko\stopien II Sketch.36 Radius.73 Radius' (mm)	20
23	'BAZA\kolanko\kolanko\6kat pad Sketch.31 Offset.148 Offset' (mm)	40
24	'BAZA\kolanko\kolanko\8 kat pad Sketch.28 Offset.272 Offset' (mm)	20
25	'BAZA\kolanko\kolanko\stopien II plane dlugosc Offset' (mm)	20
26	'BAZA\kolanko\kolanko\kolnierz stopien\III Sketch.32 Offset.67 Offset' (mm)	0
27	'BAZA\kolanko\kolanko\kolnierz stopien\III Sketch.32 Offset.66 Offset' (mm)	0
28	'BAZA\kolanko\kolanko\stopien III Sketch.34 Radius.7 Radius' (mm)	0
29	'BAZA\kolanko\kolanko\stopien III plane dlugosc Offset' (mm)	0
30	'BAZA\kolanko\kolanko\kolnierz przed Sketch.33 Offset.44 Offset' (mm)	0

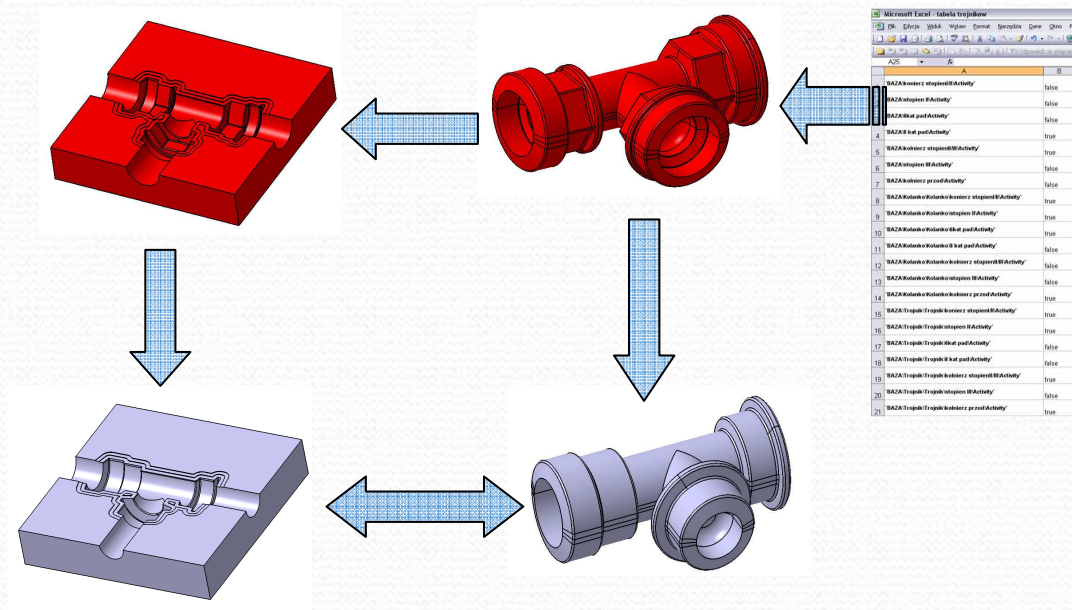
Makra automatyzujące zadania w systemie CAD

W celu automatyzacji zadań w programie CAD (*CATIA V5*) przygotowano specjalne makra utworzone w języku VBA (*Visual Basic for Applications*). Wykorzystanie makr automatyzujących czynności w systemie CAD pozwoliło ograniczyć ingerencję użytkownika jedynie do wprowadzenia wartości parametrów nowego wariantu.



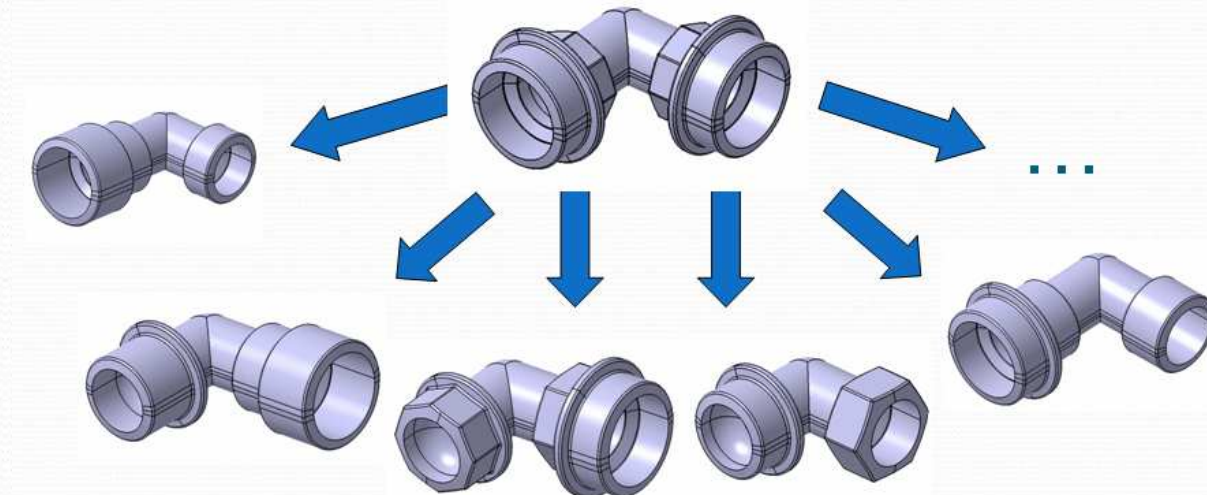
Automatyzacja zadań w programie CAD

- Utworzenie modelu nowego wariantu na podstawie modelu „matki”:
- Import danych z tabel projektowych
- Modyfikacja parametrów szkiców
- Modyfikacja parametrów brył
- Aktualizacja modelu wyrobu
- Zapis modelu



Inteligentne modele

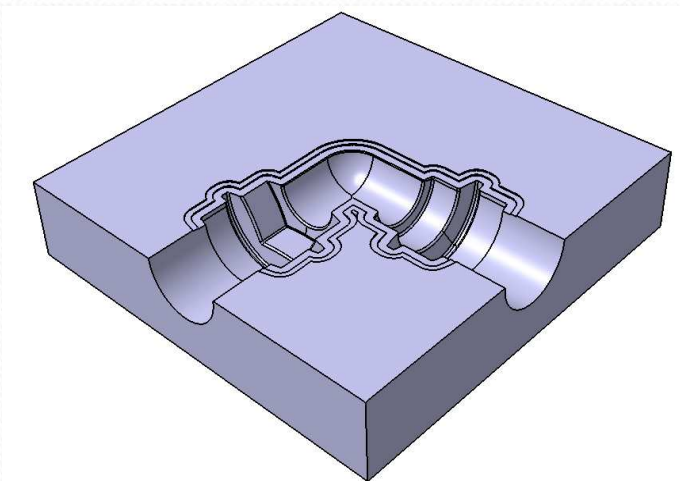
Wzbogacenie opracowanych modeli CAD o zapis wiedzy, pozwoliło otrzymać wysoko sparametryzowane „**inteligentne**” modele autogenerujące. Edycja parametrów opisujących geometrię wyrobu umożliwia automatyczne dostosowanie się modelu bazowego do zmian. Dodatkowo dzięki odpowiedniemu powiązaniu modelu „matki” wyrobu z modelami oprzyrządowania zautomatyzowano proces przygotowania matrycy, trzpieni oraz okrojnika z uwzględnieniem geometrii nowego wariantu wyrobu.



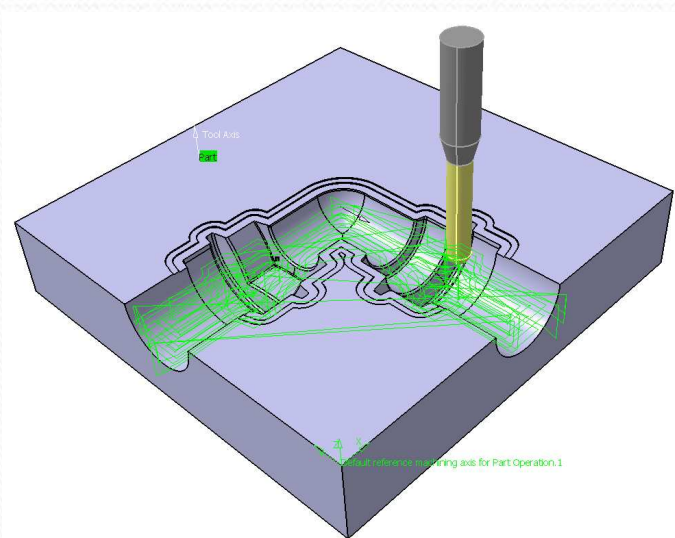
Budowa szablonów obróbkowych CAM

W wyniku analizy procesu produkcyjnego złąček miedzianych opracowano sposób automatyzacji prac związanych z przygotowaniem programów sterujących maszynami CNC w obróbce skrawaniem matryc kuźniczych.

Model 3D matrycy do produkcji danego wariantu wyrobu

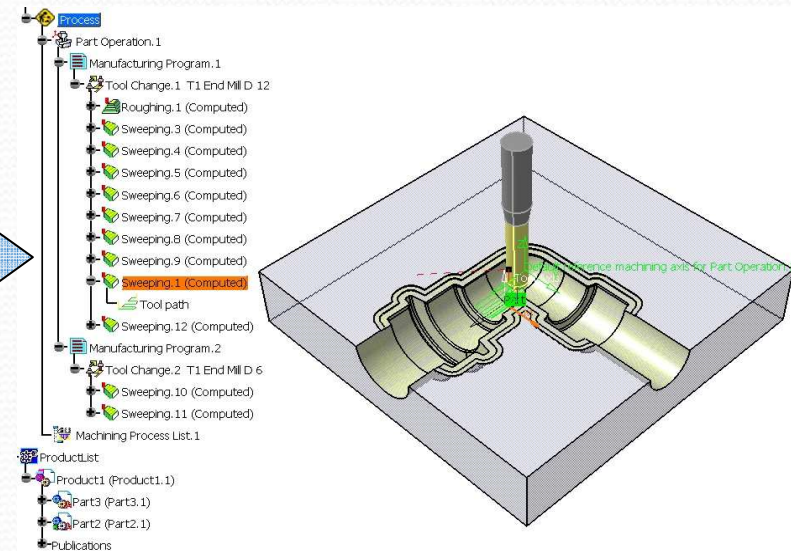
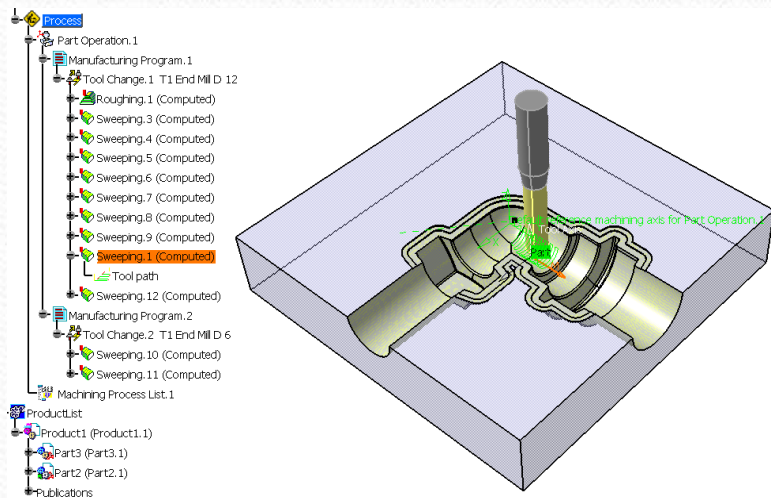


Opracowanie programu obróbkowego CAM



Szablony CAM do obróbki dla matryc kuźniczych

Procesy obróbkowe matryc dla różnych wariantów wyrobów różnią się jedynie kilkoma podstawowymi parametrami uzależnionymi od aktualnego kształtu samego gniazda matrycy. W celu automatyzacji zadań CAM przygotowano specjalne szablony obróbkowe dla każdej z rodzin produktów. Szablon taki zawiera wytyczne odnośnie operacji obróbkowych, przypisanych do nich narzędzi, strategii obróbki itp.



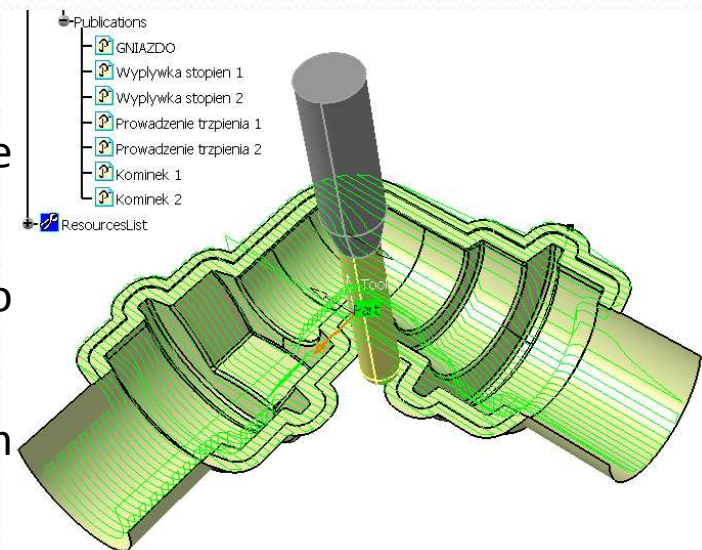
Automatyzacja doboru powierzchni

Poszczególne elementy składowe procesu obróbkowego (cykle obróbkowe) muszą być ściśle powiązane z konkretnymi powierzchniami modelu „matki”. Uwzględnienie danych cykli obróbkowych w procesie technologicznym determinuje zatem występowanie powiązanych z nimi powierzchni w budowie modelu.

Ze względu na zastosowanie odpowiedniego nazewnictwa wszystkie powierzchnie modelu mają odpowiednie nazwy, dzięki którym istnieje możliwość ich rozpoznania.

Kroki automatyzacji wyboru powierzchni:

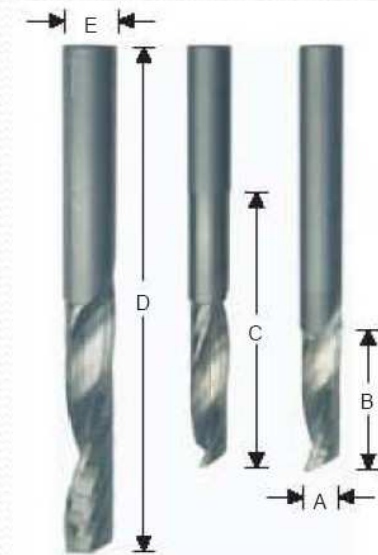
1. Analiza struktury (budowy) modelu – rozpoznanie powierzchni modelu
2. Przypisanie odpowiednich cykli obróbkowych do występujących powierzchni
3. Pominięcie w generowanym procesie obróbkowym niewykorzystanych cykli obróbkowych



Parametryzacja doboru narzędzi

Kształt obrabianej powierzchni determinuje dobór narzędzia, jego rodzaj oraz parametry geometryczne i technologiczne. W ramach projektu opracowano następujące wytyczne doboru narzędzi:

- kryterium minimalizacji czasu obróbki – dobór narzędzia powinien prowadzić do możliwie krótkiego czasu obróbki
- kryterium geometryczne – kształt i wymiary narzędzi muszą/powinny umożliwiać pełne odwzorowanie kształtu



Ball-e...	T...	Comment	Name	E...	N...	Cor...	Bo...	Cutting length
1			frez_zgr_8	4	8		20	
2			frez_zgr_3	1,5	6		10	
3			frez_wyk_3	1,5	6		8	
4			frez_wyk_1,5	0,75	6		8	

okno wyboru narzędzi

dostęp do katalogu narzędzi

Generowanie pliku NC

Efektom automatyzacji zadań związanych z procesem przygotowania technologii obróbki jest plik tekstowy „apt”, zawierający kod NC, który z wykorzystaniem odpowiedniego postprocesora można zmodyfikować i dostosować do kodu NC dla konkretnej obrabiarki.

```
$$ CATIA APT VERSION 1.0
$$
$$ PROGRAM_1
$$ Part Operation.1
$$*CATIAO
$$ PROGRAM_1
$$ 0.18384 -0.98296 0.00000 -20.40189
$$ 0.98296 0.18384 0.00000 34.67991
$$ 0.00000 0.00000 1.00000 0.00000
ORIGIN/ -20.40189, 34.67991, 0.00000
PARTNO Part Operation.1
$$ OPERATION NAME : Tool Change.36
$$ Start generation of : Tool Change.36
TLAXIS/ 0.000000, 0.000000, 1.000000
$$ TOOLCHANGEBEGINNING
RAPID
GOTO / 0.00000, 0.00000, 100.00000
CUTTER/ 8.000000, 4.000000, 0.000000, 4.000000, 0.000000,$
0.000000, 15.000000
TOOLNO/10,MILL,10,0, 8.000000, 100.000000,$
100.000000, 100.000000,, 20.000000,, 15.000000,$
1000.000000,MPPM, 70.000000,RPM,CLW,$
ON,,NOTE
TPRINT/ZGR_f18,ZGR_f18,ZGR_f18
LOADTL/10,10,10
$$ TOOLCHANGEEND
$$ End of generation of : Tool Change.36
$$ OPERATION NAME : ZGR_CALOSC
$$ Start generation of : ZGR_CALOSC
LOADTL/10,1
FEDRAT/ 300.0000,MPPM
SPINDL/ 70.0000,RPM,CLW
GOTO / 5.87009, -95.41750, 8.03000
GOTO / 5.87009, -95.41750, -2.00000
GOTO / 5.87009, -90.00000, -2.00000
FEDRAT/ 1000.0000,MPPM
GOTO / -38.59829, -90.00000, -2.00000
GOTO / -38.60078, -89.92273, -2.00000
GOTO / -38.65602, -89.06660, -2.00000
GOTO / -38.67410, -88.92265, -2.00000
GOTO / -40.35543, -79.95889, -2.00000
GOTO / -40.36149, -79.92871, -2.00000
GOTO / -49.59260, -36.84486, -2.00000
GOTO / -50.19525, -33.21530, -2.00000
...
```

Dane dotyczące programu obróbkowego

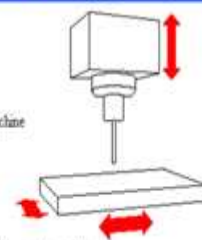
Dane dotyczące zmiany narzędzi

Kod NC

Budowa szablonów obróbkowych CAM

Raport z procesu obróbkowego

Machine : 3-axis Machine.1

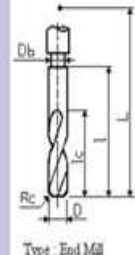


Type : 3-axis Machine

Numerical control attributes

Post Processor words table	CENIT_LATHE.pptable
NC data type	APT
NC data format	Post (X,Y,Z)
Home point strategy	FROM
Max machining feedrate	10000mm_min
Axial/Radial movement	false
Rapid feedrate	60000mm_min
MFG_INT_HELICAL	false
MFG_SPLIT_CIRCLE_STRAT	No split
3D linear interpol.	true
2D circular interpol.	true
3D circular interpol.	false
Min interpol. radius	0.01mm
Max internal radius	500mm

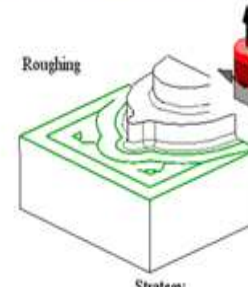
Tool 10 : ZGR_fi8



Type : End Mill

Name	ZGR_fi8
Tool number	10
Ball end tool	true
Nominal diameter	8mm
Overall length	100mm
Length	20mm
Cutting length	15mm
Body diameter	8mm
Corner radius	4mm
No. cutting diameter	0mm
Effective length	15mm
Max machining length	0mm
Max life time	0s
Axial tool rake angle	0deg
Radial tool rake angle	0deg
Number of flutes	4
Max plunge angle	120deg
Way of rotation	Right hand

ZGR_CALOSC



Roughing

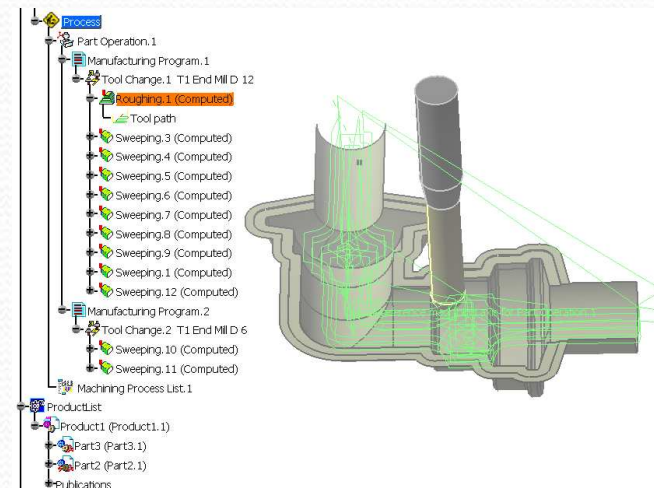
Strategy

Machining quality	Finish
Notch Output	false
Tool path style	Helical
Machining tolerance	0.03mm
Machining mode	Outer part and pockets
Direction of cut	Climb
Maximum depth of cut	2mm
Pass overlap (diameter ratio)	70
Tool path style	Sag sag
Radial safety distance	1.25mm
Smallest area to machine (%O)	0

Oprócz pliku „apt”, generowany jest również raport dotyczący danego procesu obróbkowego. Zaletą tego dokumentu jest możliwość jego prezentacji w formacie „html”, co umożliwia dostosowanie go do struktury sieciowej całego systemu. Raport zawiera tak istotne informacje jak opis strategii obróbki, dane dotyczące parametrów obróbki, czy charakterystykę wykorzystanych narzędzi.

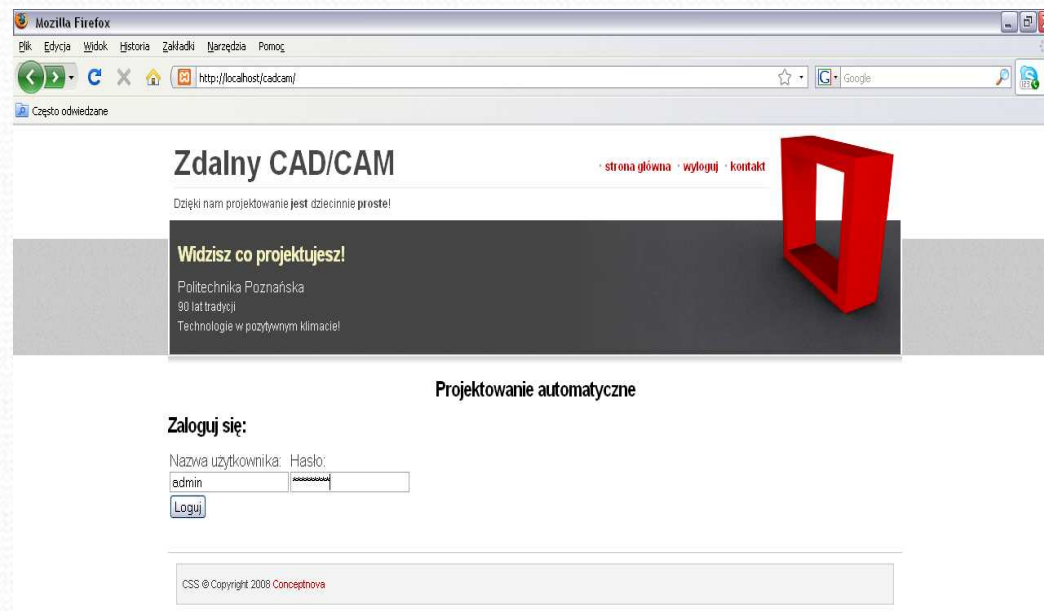
Automatyzacja zadań w programie CAM

- Utworzenie pliku procesu na podstawie szablonu obróbkowego
- Import geometrii nowego wariantu
- Przypisanie powierzchni modelu obrabianej części do cykli obróbkowych schematu obróbkowego
- Kontrola doboru narzędzi skrawających i ich ewentualna modyfikacja
- Generowanie kodu NC
- Zapis pliku procesu



Interfejs Systemu

Zintegrowanie zautomatyzowanych zadań CAD i CAM jest podstawową zaletą opracowanego systemu, który dzięki strukturze sieciowej stał się rozwiązaniem typu **Web-Based Design**. Przygotowany interfejs użytkownika opiera się o odpowiednio opracowane strony WWW dostępne z poziomu zwykłej przeglądarki internetowej



Komunikacja interfejsu WWW z serwerem oprogramowania CAD/CAM:

- Wprowadzanie danych o produkcie na poziomie interfejsu WWW
- Zatwierdzenie wartości parametrów na poziomie interfejsu WWW
- Zapis danych na serwerze z poziomu interfejsu WWW
- Weryfikacja modelu 3D nowego wariantu
- Zlecenie wykonania obliczeń CAM

Wybór rodziny wyrobów

Mozilla Firefox

Plik Edycja Widok Historia Zakładki Narzędzia Pomoc

http://localhost/cadcam/modele.php

Często odwiedzane

Zdalny CAD/CAM

[strona główna](#) [wyloguj](#) [kontakt](#)

Dzięki nam projektowanie jest dziecinnie proste!

Widzisz co projektujesz!

Politechnika Poznańska
90 lat tradycji
Technologie w pozytywnym klimacie!

Modele do projektowania automatycznego

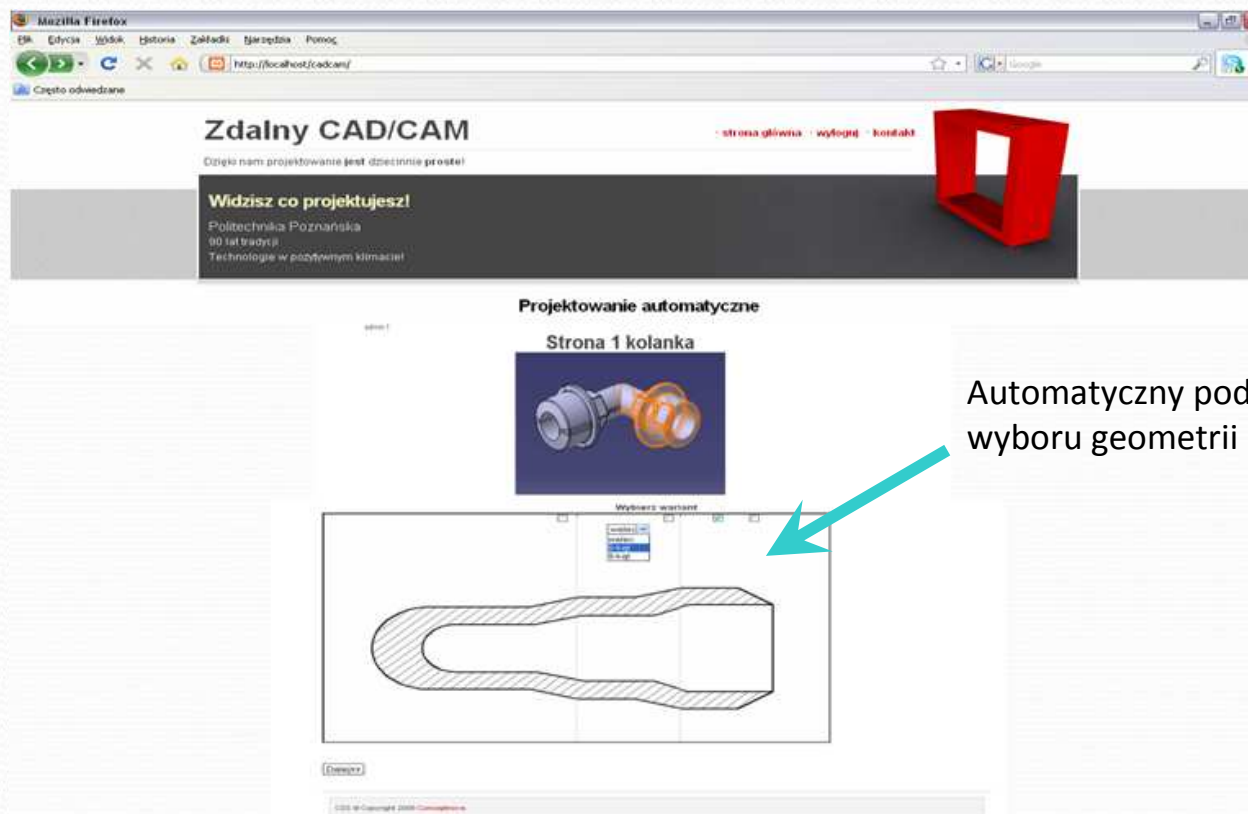
admin - wybierz rodzaj detalu do zamodelowania

Wyloguj

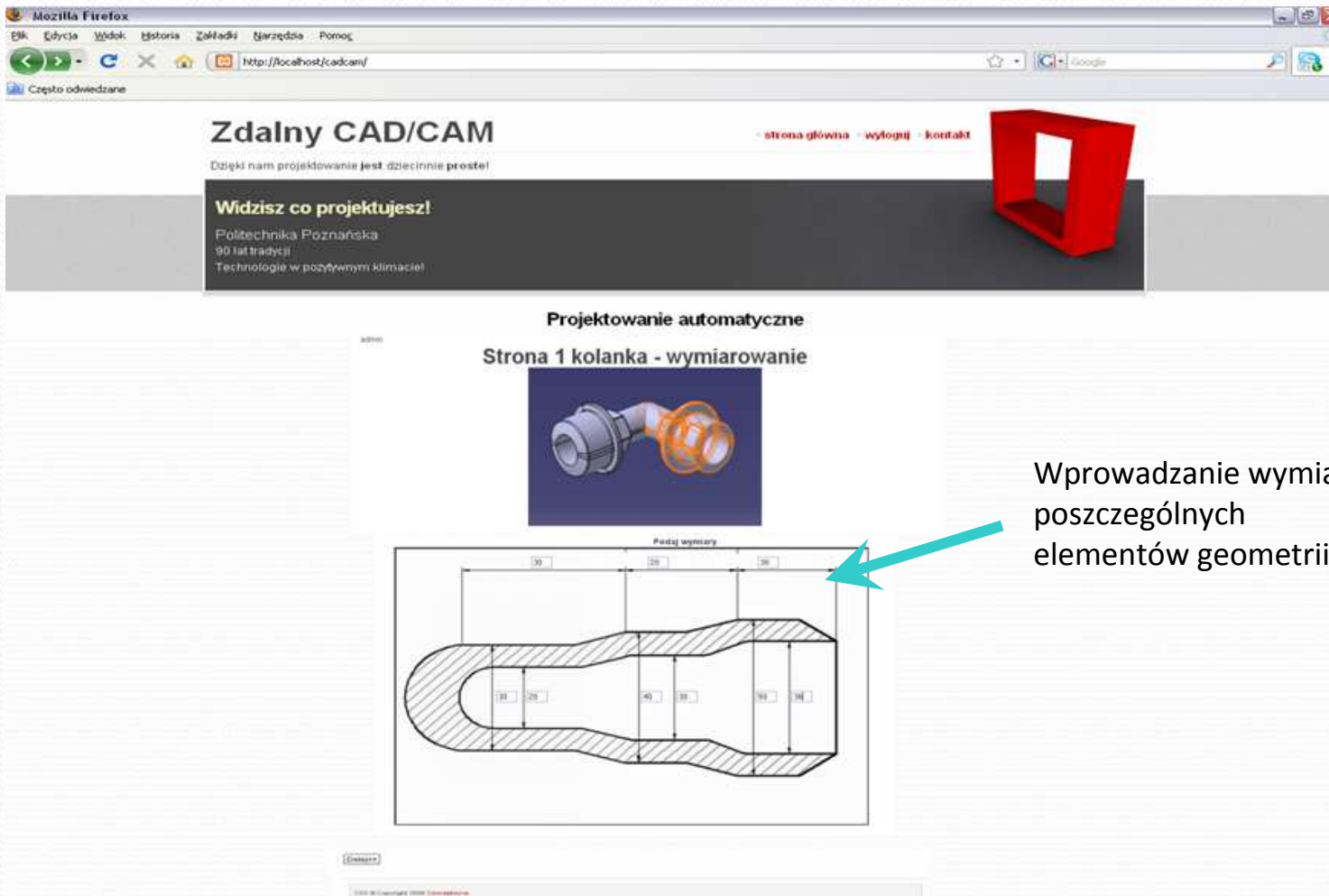
CSS © Copyright 2008 Conceptnova

Definicja geometrii

Wszystkie niezbędne dane potrzebne do budowy modelu nowego wariantu wprowadzane są do *systemu* z poziomu interfejsu WWW



Definicja wymiarów



Podsumowanie

Zdalny CAD/CAM - strona główna - wyloguj - kontakt

Dzięki nam projektowanie jest znacznie prostsze!

Widzisz co projektujesz!
Politechnika Poznańska
50 lat tradycji
Technologie w pozytywnym klimacie!

Projektowanie automatyczne

Wybrane warianty

Strona 1

Strona 2

Wygeneruj

Copyright © 2008

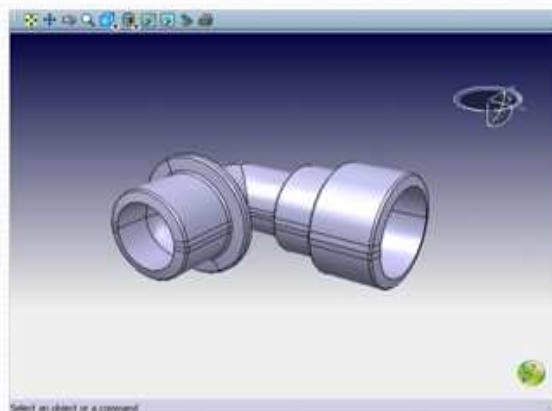
Podsumowanie:

- Weryfikacja wprowadzonych danych
- Zapis wariantu pod nową nazwą
- Dodanie zlecenia do kolejki zadań CAD

Podgląd 3D



Projektowanie automatyczne



Interaktywny podgląd 3D nowego wariantu:

- Powrót i zmiana danych wejściowych
- Zlecenie przygotowania obróbki CAM – dodanie do kolejki
- Przygotowanie nowego wariantu

Zmień parametry

Nowy model

Zleć obróbkę CAM

Interfejs Systemu Zdalnego Projektowania Produktu i Technologii

Okno administracji

Mozilla Firefox

Plik Edycja Widok Historia Zakładki Narzędzia Pomoc

http://localhost/cadcam/admin.php

Google

Często odwiedzane

Zdalny CAD/CAM

[strona główna](#) · [wyloguj](#) · [kontakt](#)

Dzięki nam projektowanie **jest** dziecinnie **proste!**

Widzisz co projektujesz!

Politechnika Poznańska
90 lat tradycji
Technologie w pozytywnym klimacie!

Projektowanie automatyczne - administracja

- Zarządzanie użytkownikami
- Zarządzanie priorytetami
- Podgląd kolejki CAD
- Podgląd kolejki CAM
- Modelowanie

© Copyright 2008 Conceptnova

Użytkownicy systemu

Każdy użytkownik przed rozpoczęciem pracy z systemem musi się zalogować. Pełną kontrolę nad obsługą systemu posiada administrator, który ma możliwość usuwania użytkowników i zadań, zmiany poziomu priorytetów lub kolejności wykonywanych przez serwer czynności. Po zalogowaniu każdy użytkownik ma zatem dostęp do takich funkcji, jakie zostały przypisane do jego uprawnień.

Możila Firefox
http://localhost/cakam/adminpro.php

Zdalny CAD/CAM

strona główna · wyloguj · kontakt

Dzięki nam projektowanie jest dziecinnie proste!

Widzisz co projektujesz!
Politechnika Poznańska
90 lat tradycji
Technologie w pozytywnym klimacie!

Projektowanie automatyczne - administracja

Zarządzanie priorytetami CAD

Określ rodzaj priorytetów przy szeregowaniu zadań CAD:

Wg typu użytkownika
 Ustawiany ręcznie

Priorytet:	Typ użytkownika:
1	1 - admin
2	10
3	9
4	8
5	7
6	6
7	5
8	4
9	3
10	2

Zapisz

Powrót

© Copyright 2008: Concastrova

Kolejka zadań CAD/CAM



Projektowanie automatyczne

Projektowanie automatyczne - administracja

Kolejka zadań CAM

#	id user	added	file	product_type	sid
1	8	2009-07-01 19:30:08	00012w	1	071445171b6e5a2dda8725846755f594
2	7	2009-07-01 19:27:53	000cd	1	071445171b6e5a2dda8725846755f594

[Powrót](#)

CSS © Copyright 2008 Conceptrova

Kryteria dodawania zlecenia do kolejki CAD/CAM:

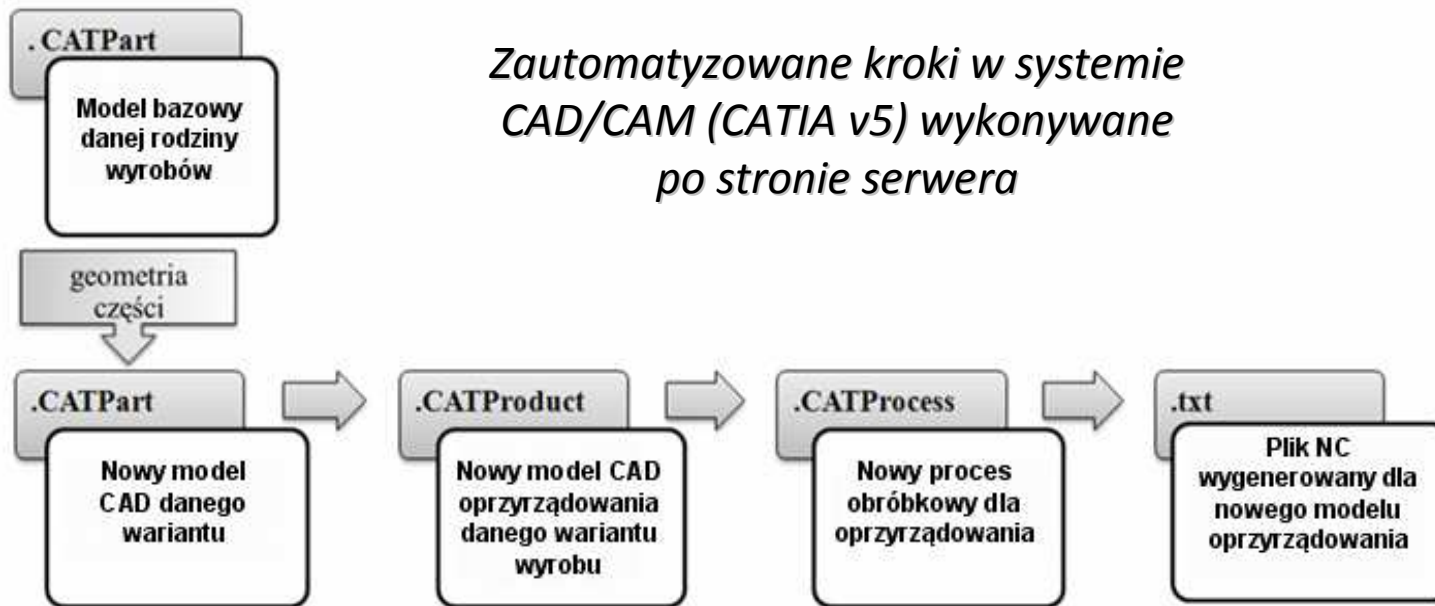
- Priorytet użytkownika generującego program
- Data (godzina) dodania zadania do kolejki
- Status zdania

Aplikacja zarządzająca pracą serwera

Po stronie serwera system obsługiwany jest przez dedykowaną aplikację napisaną w języku PHP. Aplikacja serwera współpracuje z bazą danych MySQL, przechowującą informacje o użytkownikach, zadaniach CAD i zadaniach CAM. Wgląd w stan zadań, możliwość dokonywania zmian, dodawania i usuwania użytkowników posiada administrator systemu – użytkownik o najwyższym priorytecie. Administrator systemu nadzoruje wykonywanie zadań, które pobierane są z kolejek zgodnie z aktualnym ustawieniem przypisanych priorytetów (czas potrzebny na wykonanie procesu, status użytkownika, zadanie specjalne).



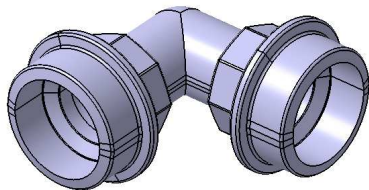
Etapy automatycznego generowania modeli 3D oraz programu NC



Zintegrowany system projektowania

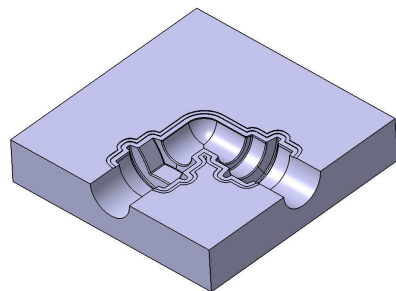


Interfejs WWW

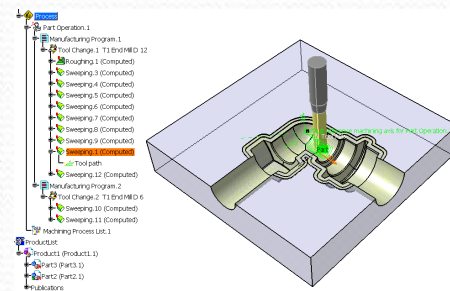


Generowanie modelu 3D wyrobu

Automatyczne przygotowanie oprzyrządowania



Automatyczne przygotowanie procesu CAM



Maszyna CNC

```

Szczelina = 0,020 mm
Całkowite odsunięcie = 0,070 mm
Powierzchnia programowalna Z = 0,000 mm
Grubość ciecia G = 10,000 mm
Pojemność Fz = 10,00 mm3/mm
N95 F10 M18
N100 G1 G41 X-3,075 Y-4,795 T0
N105 G2 X-3,313 Y-3,941 I-0,952 J-0,19
N110 G3 X0 Y26,5713 31,3 J-2,941
N115 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N116 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N117 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N118 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N119 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N120 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N121 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N122 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N123 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N124 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N125 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N126 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N127 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N128 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N129 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N130 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N131 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N132 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N133 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N134 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N135 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N136 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N137 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N138 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N139 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N140 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N141 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N142 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N143 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N144 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N145 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N146 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N147 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N148 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N149 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N150 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N151 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N152 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N153 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N154 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N155 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N156 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N157 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N158 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N159 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N160 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N161 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N162 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N163 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
N164 G2 X3,344 Y26,09410 J4,43
N165 G3 X3,344 Y26,09410 J4,43
    
```

TABELA ZABIEGÓW			
Nr	Srednica	Pojemność	Kąt
1	0,100	10,000	0,000
2	0,100	10,000	0,000

Wnioski

- Skrócenie czasu procesu projektowania,
- Skrócenie czasu potrzebnego na przygotowanie procesów obróbkowych CAM,
- Przyjazny interfejs użytkownika – system Web Based Design,
- Praca z systemem bez konieczności znajomości obsługi programu CAD/CAM,
- Działanie systemu w strukturze sieciowej umożliwia prace poza biurem, u klienta, w domu (tryb telepracy), itp..