

Autorzy: Adam Barylski, Norbert Piotrowski e-mail: np.piotrowski@gmail.com  
Instytucja: Politechnika Gdańska, Wydział Mechaniczny

**Tytuł plakatu: Symulacja obróbki na bazie pliku CLData za pomocą oprogramowania MATLAB**



www.procacx.org.pl

Stowarzyszenie „ProCAX”

**1. Wczytanie ścieżek narzędzia z pliku CLData**

W celu symulacji obróbki konieczne jest wczytanie pliku **CLData (ang. Cutter Location Data)**, który tworzony jest podczas generowania ścieżek obróbkowych w każdym systemie CAM. Plik ten definiuje ruchy narzędzia poprzez określenie współrzędnych, prędkości wrzeciona, posuwu itp.

Utworzono cztery oddzielne funkcje w programie MATLAB, które zapisują niezbędne informacje w taki sposób, że mogą być wczytane do programu symulującego obróbkę. Funkcje te używają poleceń 'inFid' i 'outFid', które pozwalają otworzyć, edytować lub utworzyć nowy plik tekstowy. W celu przesłania każdego wiersza pliku użyto funkcji 'fgetl()'. Znalezienie konkretnego znaku w danej linii pozwala poleceniu 'strfind'.

```
TOOL PATH/CAVITY_MILL,1.5000,0.0000000,0.0000000
TLDATA/MILL,15.0000,0.0000,100.0000,0.0000,0.0000
MSYS/50.0000,50.0000,0.0000,0.0000,0.0000000,0.0000000,0.0000000,1.0000000,0.0000000
PAINT/PATH
PAINT/SPEED,10
PAINT/COLOR,186
RAPID
GOTO/-60.0196,0.0000,60.0000,0.0000000,0.0000000,1.0000000
RAPID
GOTO/-60.0196,0.0000,48.5000
PAINT/COLOR,6
FEDRAT/MMPM,250.0000
GOTO/-50.0196,0.0000,45.5000
PAINT/COLOR,31
GOTO/-50.0196,49.9996,45.5000
CIRCLE/-49.9996,49.9996,45.5000,0.0000000,0.0000000,1.0000000,0.0200,0.0200,0.5000,20.0000,0.0000
GOTO/-49.9996,50.0196,45.5000
GOTO/49.9996,50.0196,45.5000
CIRCLE/49.9996,49.9996,45.5000,0.0000000,0.0000000,1.0000000,0.0200,0.0200,0.5000,20.0000,0.0000
GOTO/50.0196,49.9996,45.5000
GOTO/49.9996,-50.0196,45.5000
PAINT/TOOL,NOMORE
END-OF-PATH
```

Rys. 1 Przykład pliku CLData wygenerowany przez NX CAM

Pierwsza linia pliku CLData **TOOL PATH** opisuje typ pliku oraz inicjuje punkt odniesienia do zmiany narzędzia. Polecenie **PAINT** wspomaga graficzną weryfikację ruchu narzędzia. Jednak najważniejsze deklaracje do wykonania symulacji są polecenia: **MSYS**, **TLDATA**, **GOTO** i **CIRCLE**.

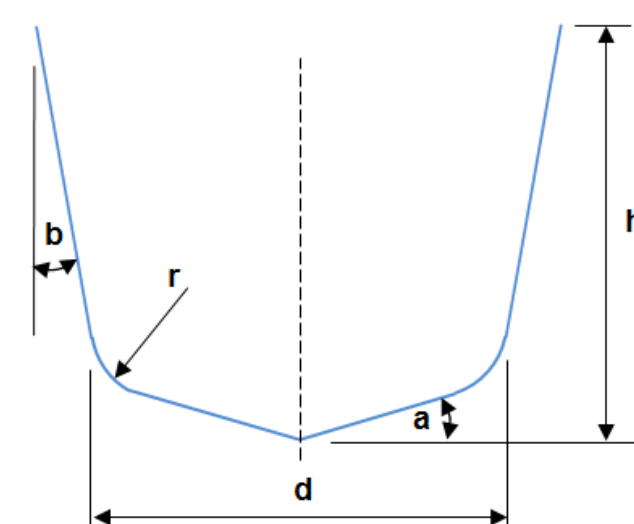
**1.1. MSYS- układ współrzędnych obrabiarki**

**MSYS** jest układem współrzędnych definiowanym w każdym pliku CLData dla każdej operacji. Związany jest z układem współrzędnych narzędzia i układem bezwzględnym. Pierwsze 3 liczby w tej linii reprezentują wektor łączący układ współrzędnych przestrzeni z układem współrzędnych roboczym.

**1.2. TLDATA- informacje o ostrzu narzędzia**

Wiersz **TLDATA** zawiera informację o narzędziu, które określone jest za pomocą pięciu parametrów po kolei:

- d- średnica narzędzia,
- r- promień krawędzi narzędzia,
- h- długość narzędzia,
- a- kąt ostrza,
- b- kąt przyłożenia.



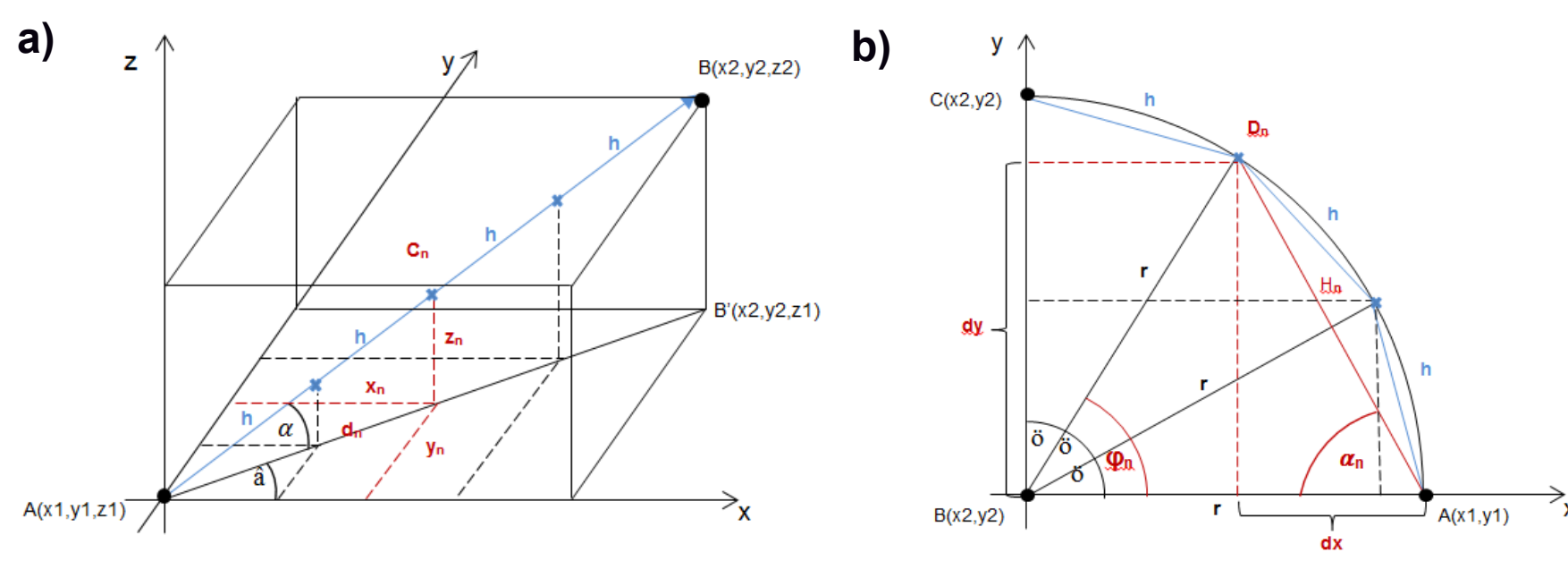
Rys. 2 Wymiary narzędzia w pliku CLSF

**1.3 GOTO i CIRCLE- interpolacja trajektorii**

Polecenie **GOTO** zawiera informację o trzech współrzędnych (x,y,z) oraz składowe wektora osi narzędzia (i,j,k).

Polecenie **CIRCLE** zawiera informacje o 3 współrzędnych środka łuku, 3 składowych wektora osi krzywizny, promieniu łuku, tolerancji oraz średnicy narzędzia.

Chociaż wszystkie informacje dotyczące wytworzonych ścieżek są znane, to dane te nie umożliwiają płynnej symulacji obróbki. Konieczne jest wykonanie interpolacji liniowej i kołowej.



Rys. 3 Interpolacja trajektorii: a) liniowa, b) kołowa

**1.4. FEDRAT i RAPID - prędkości posuwu**

**FEDRAT/250.00** oznacza, że posuw narzędzia wynosi 250 mm/min.

Polecenie **RAPID** oznacza, że kolejny ruch liniowy narzędzia odbywa się z maksymalną prędkością maszyny.

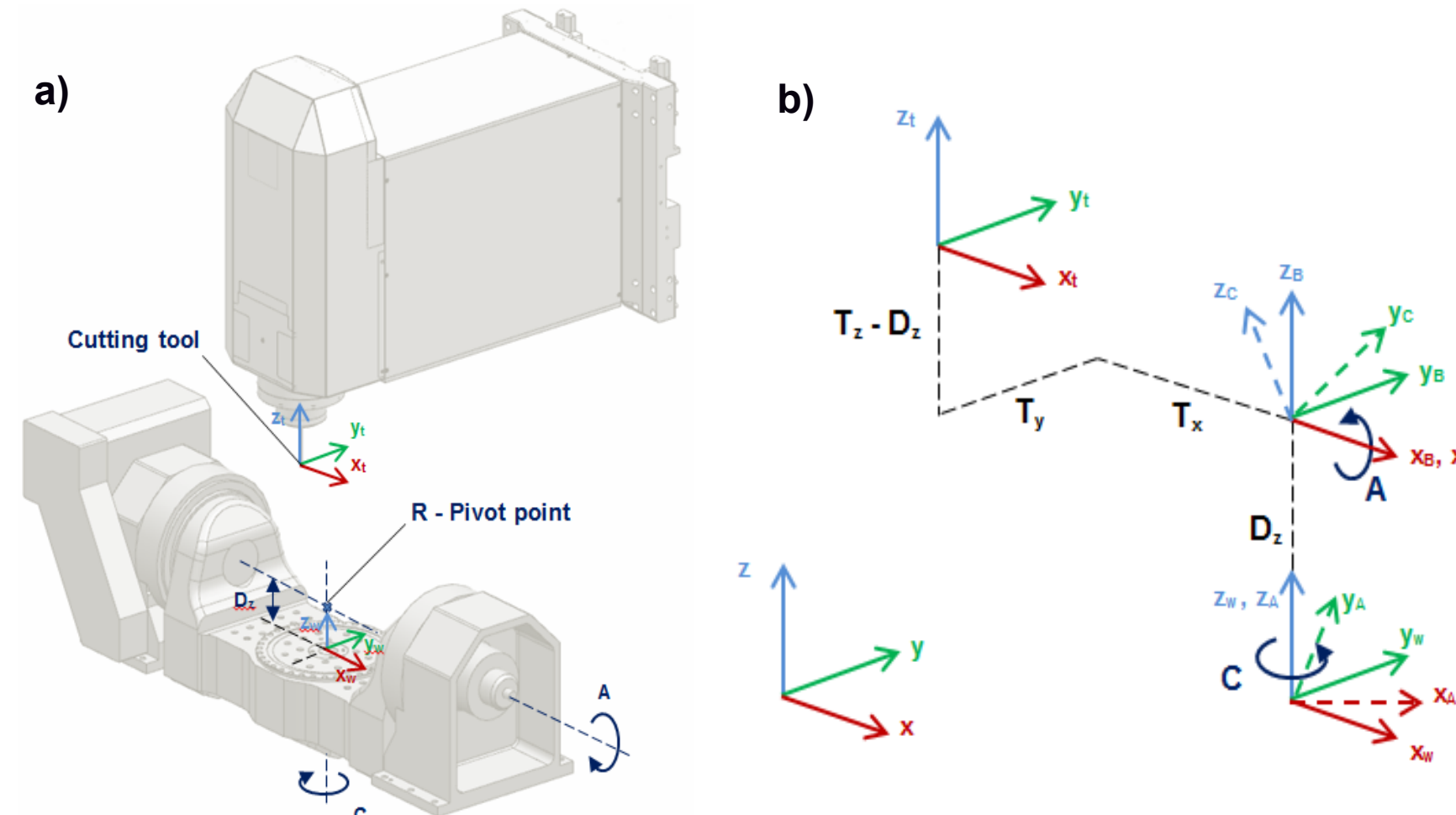
Należy zwrócić uwagę, że polecenie **RAPID** wpływa tylko na następny ruch. Kolejne przemieszczenie narzędzia się odbywa się z wcześniej zaprogramowanej prędkości **FEDRAT**.

**2. Postprocessing**

Symulacja obrabiarek jest możliwa, kiedy znane są dane maszynowe **MCD (ang. Machine Control Data)**, opisujące ruchy poszczególnych osi.

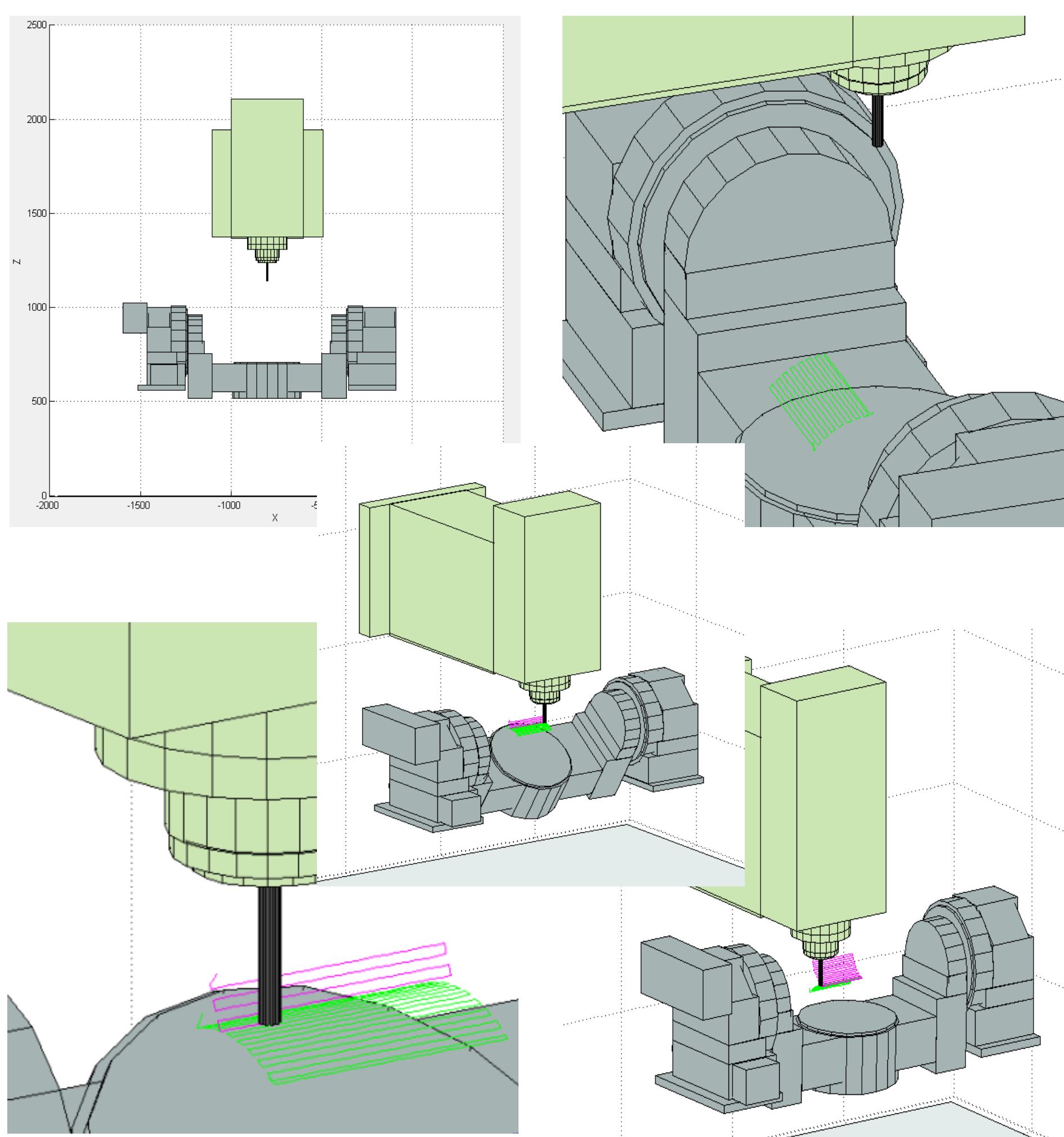
W tym celu współrzędne definiujące pozycję i orientację narzędzia muszą być przetransformowane do kodu NC. Pliki **CLSF**, które zawierają wszystkie informacje o wygenerowanych ścieżkach, definiowane są w odniesieniu do układu współrzędnych przedmiotu obrabianego. Konieczne jest zamiana ich na dane maszynowe, opisane w układzie współrzędnych obrabiarki. Proces ten nazywany jest postprocesingiem i wykonany może być poprzez serie transformacji układów współrzędnych.

$$CL=(x_c, y_c, z_c, i, j, k) \rightarrow MCD=(T_x, T_y, T_z, A, C)$$



Rys. 4 Frezarka 5-osiowa: a) schemat kinematyczny, b) obliczanie MCD

**3. Symulacja w programie MATLAB**



Rys. 5 Etapy symulacji obróbki w programie MATLAB