

Rozdział 8.

Kontrola ścieżki

W tym rozdziale poznasz kolejne opcje przydatne do kontroli ścieżki narzędzia, jej edycji i przekształceń.

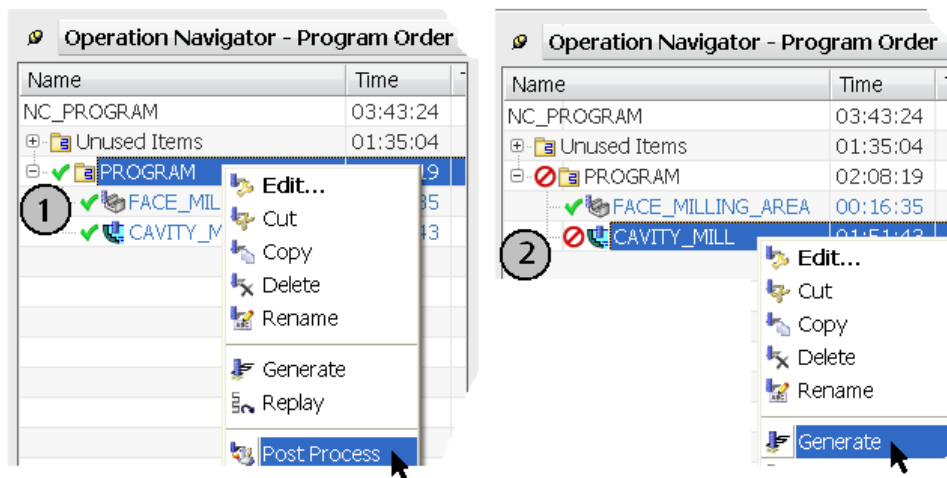
Kontrola statusu ścieżki

Kontrola statusu ścieżki w NX CAM to niezwykle pomocne narzędzie w codziennej pracy technologa-programisty.

1. Otwórz plik *Toolpath_status.prt* z katalogu ...r08\NX_pliki\Status\...

Aby omówić te zagadnienia, najpierw wygeneruj program z dotychczas zdefiniowanych dwóch operacji.

2. Z pozycji *Operation Navigator* — kliknij *MB3* na nazwie folderu — tutaj **PROGRAM** — i wybierz opcję *Post Process* — rysunek 8.1 (1).



Rysunek 8.1. Generowanie kodu i przeliczenie ścieżki

3. Po wygenerowaniu kodu zwróć uwagę na **zielone** znaczniki znajdujące się obok ikon operacji — rysunek 8.1 (1).

Wskazówka

Zielony znacznik — informuje, iż dana operacja jest poprawna i został z niej wygenerowany kod NC.

4. Edytuj np. operację **CAVITY_MILL** i zmień w niej np. parametr *Cut Levels* na dowolną inną wartość, niż znajduje się obecnie na oknie dialogowym, i różną od zastanej i wyjdź z operacji klawiszami *OK*.

Uwaga: nie generuj ponownie ścieżki.

5. Obok operacji pojawi się **czerwony** znacznik (przekreślony okrąg) — rysunek 8.1 (2).

Wskazówka

Czerwony znacznik — informuje, iż dana operacja jest nieaktualna lub niepoprawna — w tym przypadku nie jest ona zgodna z parametrami na okienku. Ścieżka nie została przeliczona po zmianach wprowadzonych na oknie dialogowym.

Jeśli od tej operacji zależą parametry kolejnych (jest tak np. przy korzystaniu z *IPW*, obróbce resztek...), wówczas przy kolejnych również pojawi się czerwony znacznik. Podobny efekt daje np. zmiana parametrów geometrycznych narzędzia, definicja operacji i wyjście z niej — bez przeliczenia ścieżki.

6. Kliknij **MB3** operację **CAVITY_Mill** i poleceniem **Generate** przelicz ją ponownie.
7. Obok operacji pojawi się **żółty** znacznik (wykrzyknik) — rysunek 8.2 (3).

Wskazówka

Żółty znacznik informuje, iż dana operacja jest poprawna, ale nie został z niej wygenerowany kod NC.

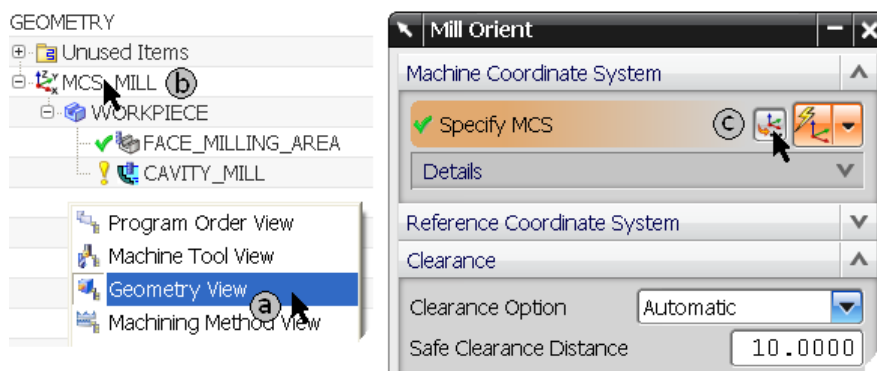
Name	Time
NC_PROGRAM	06:30:23
Unused Items	01:35:04
PROGRAM	04:55:19
FACE_MILLING_AREA	00:16:35
CAVITY_MILL	04:38:43

Rysunek 8.2. Widok znacznika po przeliczeniu ścieżki

Edycja położenia MCS

Załóżmy, że teraz istnieje potrzeba zmiany położenia MCS w stosunku do zdefiniowanego na początku. Jak to wpłynie na status ścieżki?

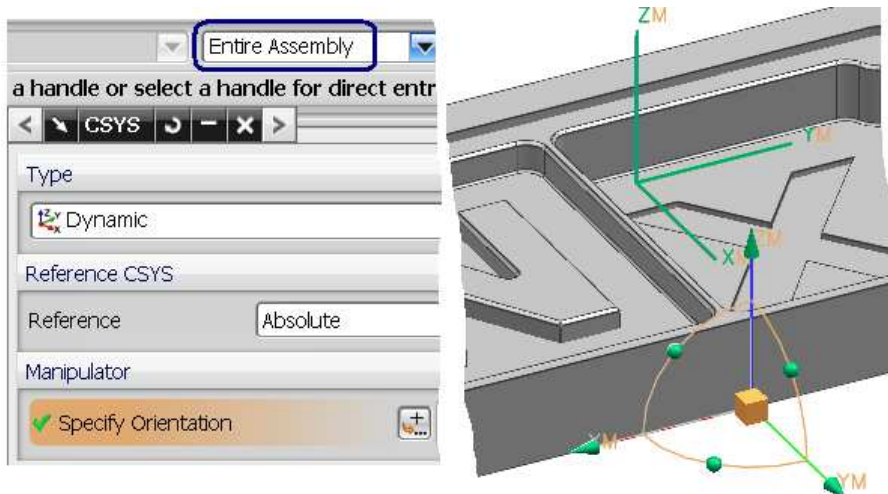
8. Przejdź w *Navigator Operation* na *Geometry View* — rysunek 8.3 (a).



Rysunek 8.3. Kolejne kroki do zmiany MCS

9. Kliknij dwukrotnie ikonę **MCS_MILL** — rysunek 8.3 (b).
10. Pojawi się okno *Mill Orient*, kliknij na nim ikonę *CSYS Dialog* — rysunek 8.3 (c).

- Przenieś dynamicznie MCS w dowolne inne miejsce — np. z góry na dół części i dodatkowo zmień kierunki osi X lub Y — rysunek 8.4.



Rysunek 8.4. Edycja położenia MCS

Ze względu na charakter obróbki 3-osiowej nie zmieniaj kierunku osi Z.

- Ponieważ pracujemy w złożeniu, pamiętaj, aby ustawić *Selection Scope* na **Entire Assembly**. Po zatwierdzeniu nowego położenia znacznik przy operacjach zmieni się na żółty wykrzyknik.

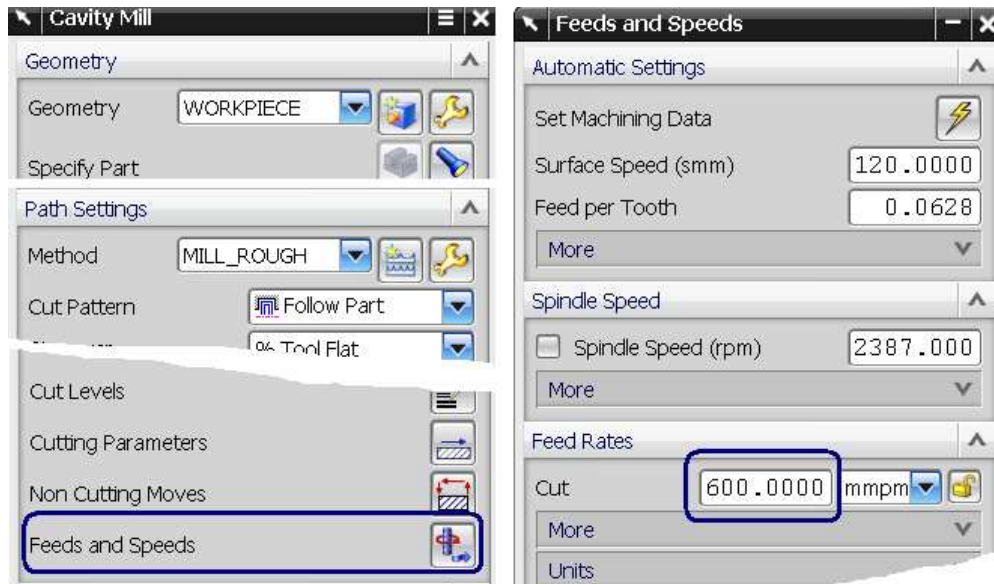
Wskazówka

Żółty znacznik informuje, iż dana operacja jest poprawna, gotowa do generowania kodu NC. Nie musisz ponownie przeliczać ścieżki, tylko od razu wygenerować kod ze współzrędnymi względem nowego położenia MCS.

Edycja posuwu

Założmy teraz, iż istnieje potrzeba zmiany wartości posuwów. Jak to wpłynie na status ścieżki?

- Zauważ, jakie wartości czasu obróbki są w tej chwili w kolumnie *Time* w *Operation Navigator* — czas sumaryczny na górze kolumny i przy konkretnych operacjach.
- Edytuj wartości posuwu np. w operacji **CAVITY_Mill**.
- Na oknie dialogowym operacji kliknij ikonę *Feeds and Speeds* — rysunek 8.5 po prawej.



Rysunek 8.5. Edycja wartości posuwu

16. Zmień wartość posuwu *Cut* (główny posuw roboczy) — rysunek 8.5 po prawej — na dowolną wartość inną od zastanej i wyjdź z operacji klawiszami **OK**.

Uwaga: nie generuj ponownie ścieżki.

17. Na kolumnie *Time* nastąpi aktualizacja czasu obróbki edytowanej operacji oraz czasu całkowitego.

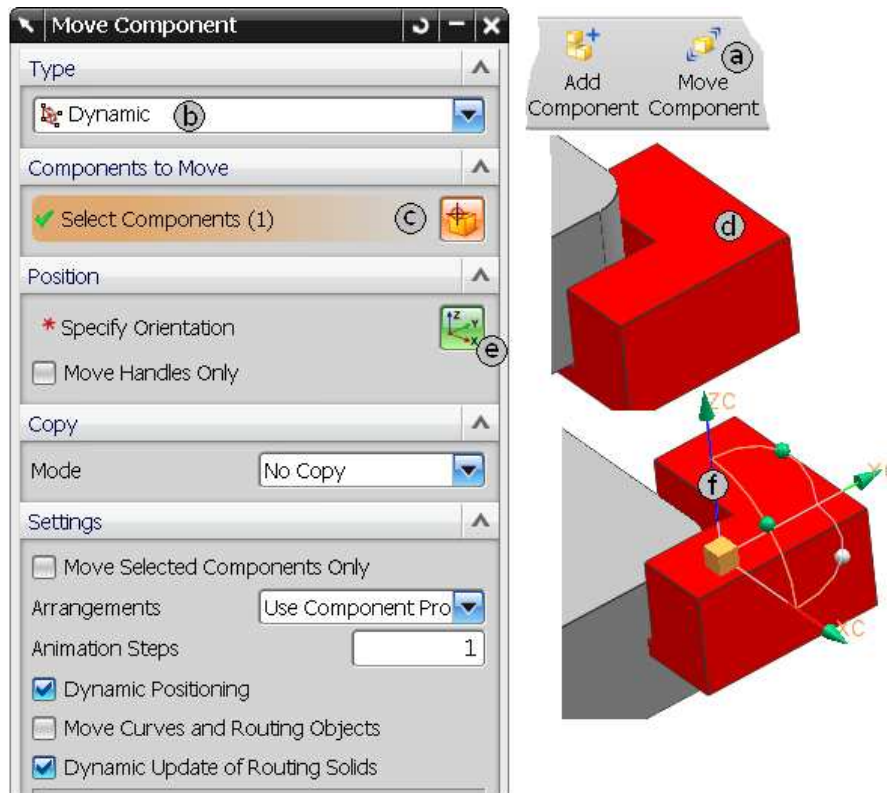
Wskazówka

Przy operacji pozostanie żółty znacznik — nie musisz ponownie przeliczać ścieżki, tylko od razu wygenerować kod ze zmienionymi wartościami posuwu.

Edycja położenia uchwytu

Załóżmy teraz, iż zachodzi potrzeba zmiany położenia uchwytu w stosunku do zakładanego na początku. Jak to wpłynie na status ścieżki?

18. Kliknij ikonę *Move Component* (lub menu *Assemblies /Components...*) — rysunek 8.6 (a).



Rysunek 8.6. Przesunięcie obiektu uchwytu

19. Pojawi się okno dialogowe, na którym wybierz opcję *Dynamic* — rysunek 8.6 (b).
20. Kliknij ikonę *Components to Move* — rysunek 8.6 (c).
21. Kliknij jeden z uchwytów — rysunek 8.6 (d).
22. Kliknij ikonę *Position* — rysunek 8.6 (e).
23. Przy uchwycie pojawi się dynamiczny układ współrzędnych — rysunek 8.6 (f).
24. Zamień położenie uchwytu — przeciągnij np. oś *ZC* tak, aby uchwyt wystawał poza powierzchnie części i zakończ operację.
25. Wyjdź z operacji klawiszami *OK*.

Uwaga: nie generuj ponownie ścieżki.

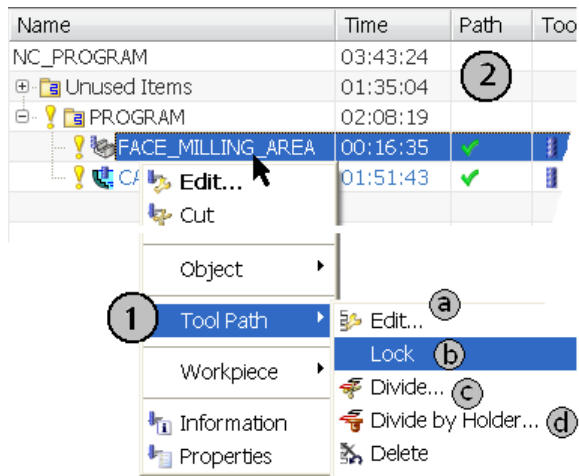
Wskazówka

Przy operacjach pojawi się czerwony znacznik — musisz ponownie przeliczać ścieżki, aby uwzględniły one zmianę mocowania części.

Blokada edycji

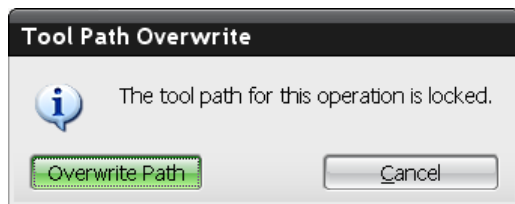
Po zmianie zakończeniu definicji ścieżki można nadać jej status blokady do dalszej edycji. Nie oznacza to, że ścieżki już w ogóle nie da się zmienić, ale będziemy o takim zamiarze informowani odpowiednim komunikatem.

26. Kliknij *MB3* np. na operacji *FACE_MILLING_AREA*.
27. Przejdź do opcji *Tool Path* — rysunek 8.7 (1).



Rysunek 8.7. Opcje edycji ścieżki

28. Zaznacz opcję **Lock** — rysunek 8.7 (b).
29. W kolumnie **Path** w **Operation Navigator** pojawi się ikona kłódki — rysunek 8.7 (2).
30. Edytuj teraz tę operację — zmień dowolny parametr i spróbuj przeliczyć ścieżkę.
31. Pojawi się okno dialogowe jak na rysunku 8.8.



Rysunek 8.8. Komunikat o nadpisaniu ścieżki

Jeśli klikniesz **Overwrite Path**, wówczas zostanie ona przeliczona z nowymi parametrami, jeśli **Cancel** — zmiany zostaną zignorowane.

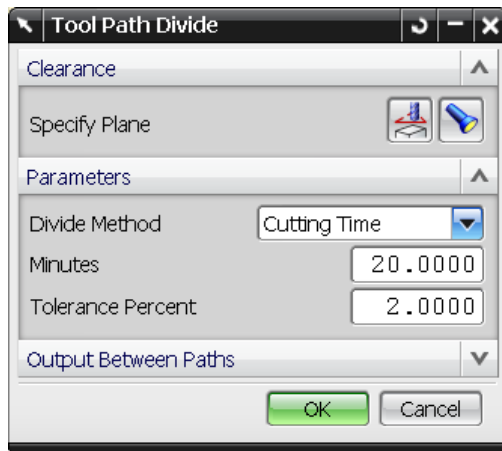
Wskazówka

Polecenie **Edit...** — rysunek 8.7 (a) — umożliwia uruchomienie edytora ścieżki, za którego pomocą można dokonać głębokiej ręcznej ingerencji w segmenty ścieżki — opis **Tool Path Editor** znajduje się w dalszej części tego rozdziału.

Podział ścieżki — czas obróbki...

W przypadku obróbki elementów wielkogabarytowych, np. modeli części, czas obróbki zgrubnej sięga często ponad 20 godzin. Istnieje wówczas potrzeba podziału obróbki ze względu na zużycie narzędzia lub jego pomiar kontrolny. W NX CAM istnieje możliwość takiego podziału ścieżki opcją widoczną na rysunku 8.7 (c).

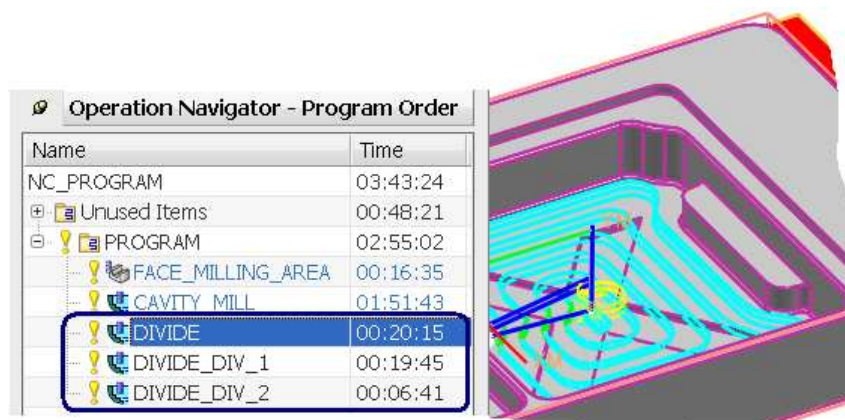
32. Kliknij **MB3** na operacji **DIVIDE**.
33. Przejdź do opcji **Tool Path** — rysunek 8.7 (1).
34. Zaznacz opcję **Divide...** — rysunek 8.7 (c).
35. Pokaże się okno dialogowe do definicji podziału — rysunek 8.9.



Rysunek 8.9. Opcje podziału ścieżki

Ścieżkę narzędzia można dzielić wg dostępnych *Divide Method* :

- *Cutting Time* — mierzony w minutach;
 - *Cutting Distance* — mierzona w milimetrach;
 - *Selected Motions* — na wskazanych ścieżkach.
36. Wybierz np. metodę *Cutting Time* i wpisz wartość czasu w polu *Minutes*, po której ma nastąpić podział ścieżki.
 37. Ikoną *Specify Plane* można zdefiniować *Clearance*, na jaki będzie wyjeżdżał narzędzie po podziale ścieżki.
 38. Ścieżka zostanie podzielona wg określonych kryteriów, a kolejne podzielone ścieżki otrzymują indeks *_DIV_* i kolejny numer — rysunek 8.10.



Rysunek 8.10. Podzielona ścieżka wg czasu

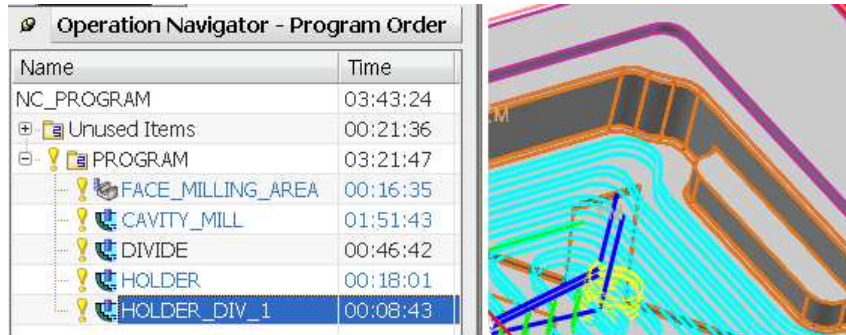
Wskazówka

Aby zlikwidować podział (lub inny typ edycji), wystarczy przeliczyć ponownie operację.

Podział ścieżki wg oprawki

Możliwość podziału ścieżki według występowania kolizji oprawki jest przydatne, gdy chcemy obrobić maksymalną wysokość części z optymalnym wysięgiem (sztywnością) narzędzia. Pozostałą część można obrobić na dłuższym wysięgu z mniejszymi parametrami skrawania.

39. Kliknij **MB3** na operacji **HOLDER** — jest w niej użyte narzędzie z krótkim wysięgiem.
40. Przejdź do opcji **Tool Path** — rysunek 8.7 (1).
41. Zaznacz opcję **Divide by Holder...** — rysunek 8.7 (d).
42. Pokaże się okno dialogowe z definicją podziału — kliknij **OK** — ścieżka zostanie podzielona.
43. Pod operacją **HOLDER** pojawi się kolejna z indeksem **_DIV** — jak na rysunku 8.11.



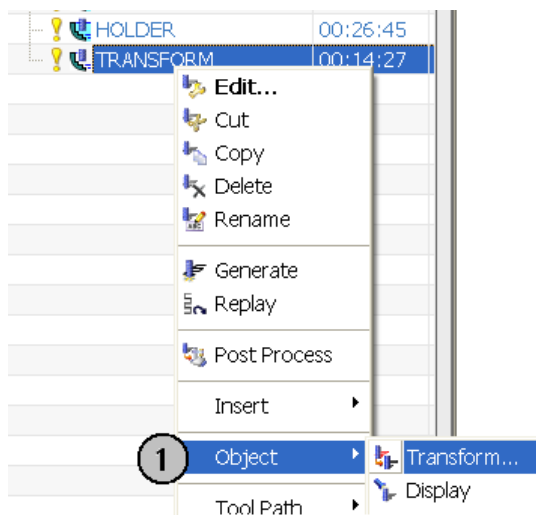
Rysunek 8.11. Ścieżka podzielona wg kolizji oprawki

44. Do podzielonej (odrzuconej) ścieżki można teraz przypisać inne narzędzie z większym wysięgiem.

Przekształcenia ścieżki

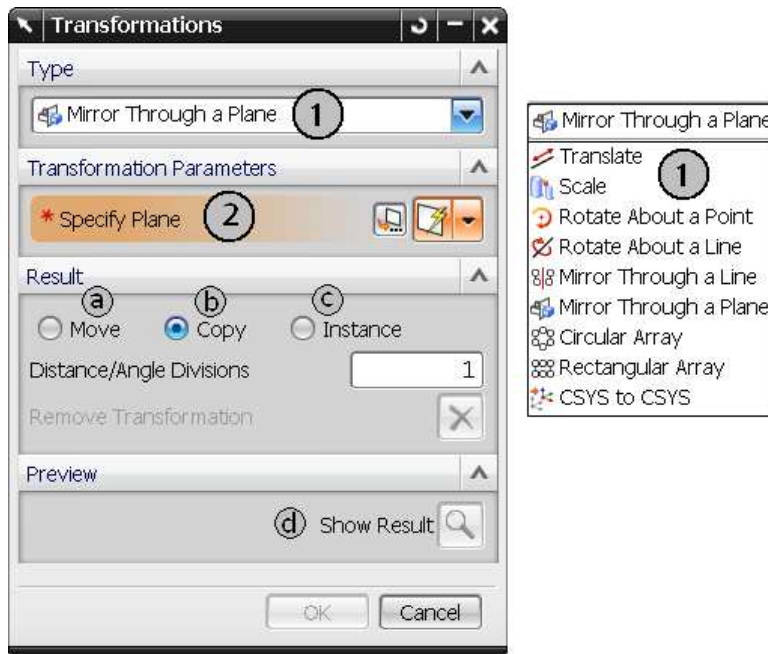
Ścieżki operacji można poddawać przekształceniom podobnym do przekształceń geometrycznych, typu odbicia, powielenia szykami itp.

45. Kliknij **MB3** na operacji **TRANSFORM**.
46. Przejdź do opcji **Obiekt** — rysunek 8.12 (1) i wybierz polecenie **Transform...**



Rysunek 8.12. Wywołanie polecenia Transform...

47. Pokaże się okno dialogowe do definicji przekształcenia ścieżki — rysunek 8.13.



Rysunek 8.13. Okno polecenia Transformation

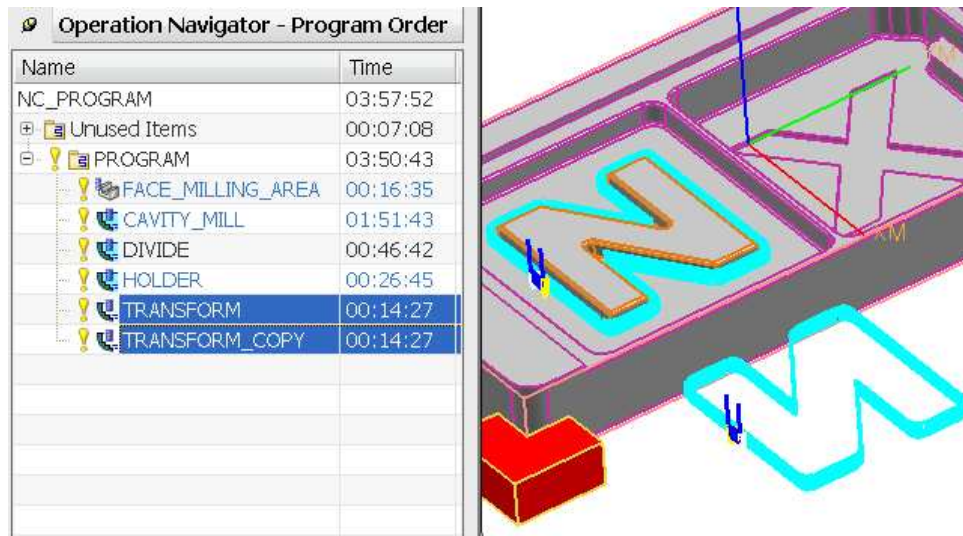
Opcje przekształcenia

48. W górnej części okna — rysunek 8.13 (1) — wybieramy *Type* przekształcenia. Po prawej stronie rysunku widać dostępne polecenia. W tym przypadku wybierzmy *Mirror Through a Plane*.
49. W zależności od wybranego polecenia będą dostępne *Transformation Parameters* — rysunek 8.13 (2). Tutaj kliknij ikonę *Inferred* i wskaż dowolną pionową ściankę z modelu.

Wskazówka

Jeśli polecenie nie widzi ścianek modelu części, sprawdź czy na *Selection Scope* jest wybrana opcja *Entire Assembly*.

50. W grupie *Result* ustalamy rodzaj zależności ścieżki przekształconej od ścieżki pierwotnej:
 - *Move* — opcja ta przekształca ścieżkę, nie pozostawiając ścieżki pierwotnej — rysunek 8.13 (a).
 - *Copy* — opcja ta przekształca ścieżkę, pozostawiając jednocześnie ścieżkę pierwotną, ale jest od niej później niezależna — rysunek 8.13 (b). Zmiany wprowadzone w ścieżce pierwotnej nie mają swojego odzwierciedlenia w ścieżce przekształconej.
 - *Instance* — opcja ta przekształca ścieżkę, pozostawiając jednocześnie ścieżkę pierwotną, ale jest od niej później zależna — rysunek 8.13 (c). Zmiany wprowadzone w ścieżce pierwotnej mają swoje odzwierciedlenie w ścieżce przekształconej.
51. W naszym przypadku ustawmy opcję *Copy*.
52. Włącz podgląd ścieżki ikoną *Show Result* — rysunek 8.13 (d).
53. Jeśli podgląd jest zgodny z oczekiwaniami, kliknij *OK*.
54. W oknie *Operation Navigator* pojawi się kolejna ścieżka z odnośnikiem *_COPY* — np. taka jak na rysunku 8.14.



Rysunek 8.14. Widok ścieżki po odbiciu

55. Naciśnij klawisz *Ctrl* i zaznacz kursorem obie ścieżki, aby zobaczyć ich równoczesny podgląd na ekranie.

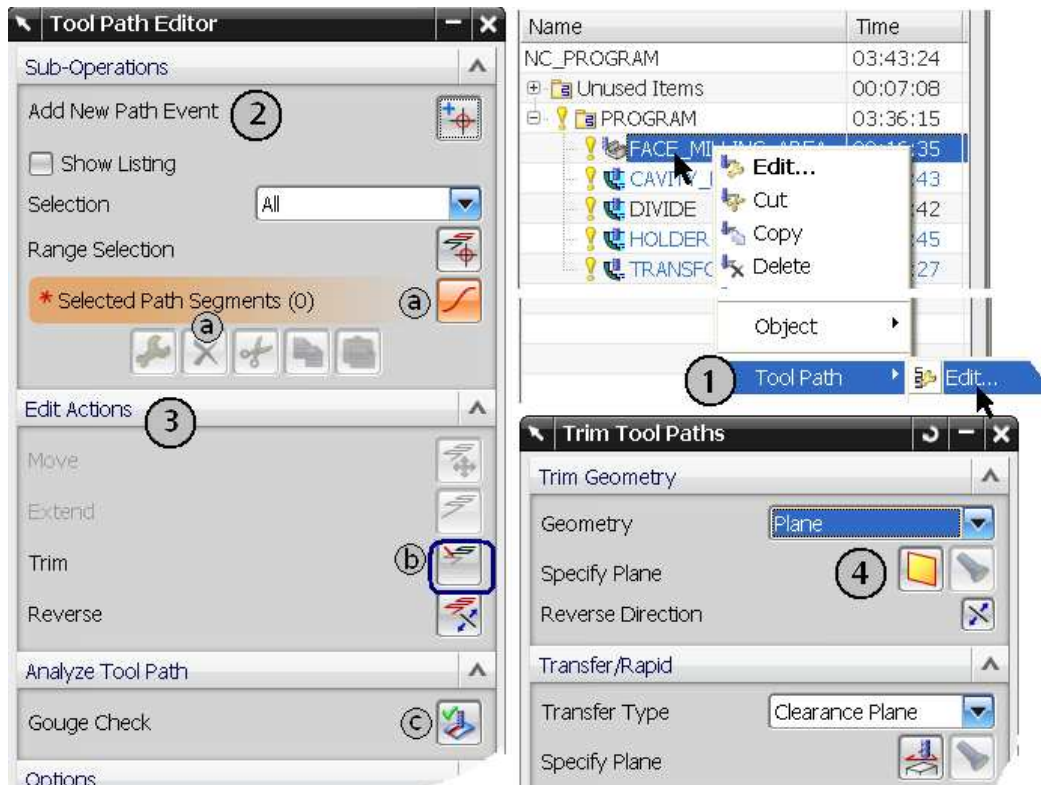
Wskazówka

Ścieżka **TRANSFORM_COPY** jest niezależna i możesz ją edytować. Na oknie dialogowym operacji możesz zmienić poszczególne opcje obróbki np. kierunek obróbki (współbieżny, przeciwbieżny), głębokość skrawania...

Tool Path Editor

Polecenie *Edit* — rysunek 8.15 (1) — służy do „głębokiej” ingerencji w ścieżkę. Za pomocą dostępnych poleceń można np.:

- *Add New Path Event* — rysunek 8.15 (2);
- *Move*, *Extend* określony segment ścieżki lub *Reverse* kierunek całej ścieżki — rysunek 8.15 (3);
- Do usuwania poszczególnych segmentów ścieżek służy polecenie *Delete* — rysunek 8.15 (a);
- Często wykorzystywaną opcją jest możliwość przycięcia ścieżki do określonej płaszczyzny za pomocą opcji *Trim* — jak na rysunku 8.15 (b, 4).



Rysunek 8.15. Widok okna Tool Path Editor

Wprowadzone zmiany można poddać badaniu pod względem kolizji z modelem części — opcja widoczna na rysunku 8.15 (c).

Kontrola posuwów

W zależności od potrzeb programista może stosować jeden główny posuw roboczy **Cut** i ruchy szybkie **GO** (**FMAX**) lub rozdzielić wszystkie posuwu dojazdowe, wejść itp., na inne wartości.

Ustawienia wartości posuwów

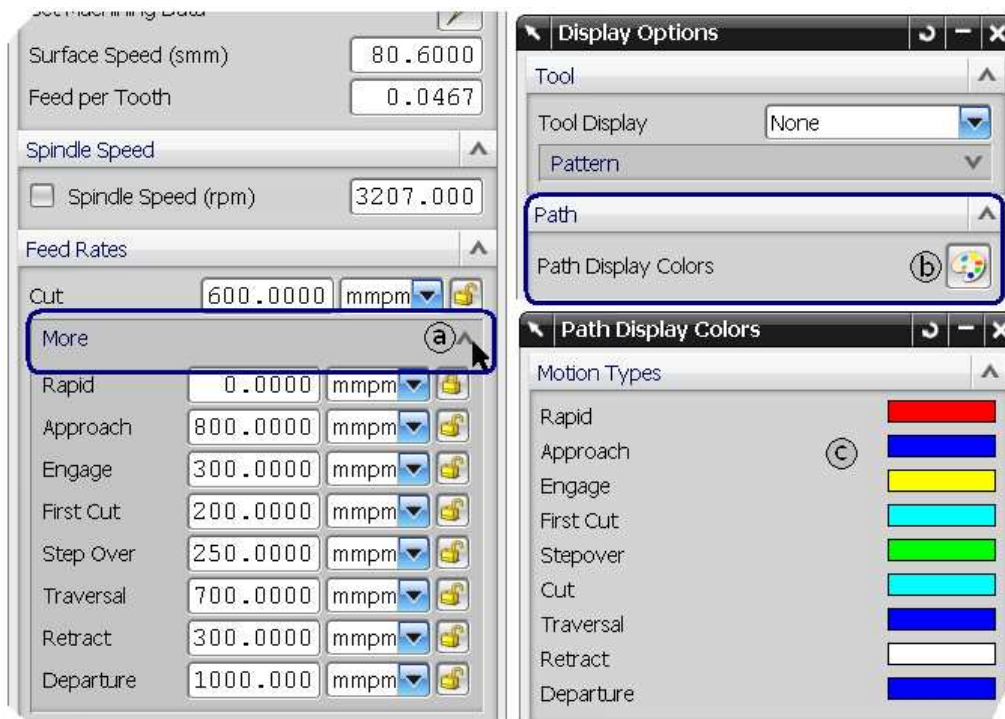
Wartości posuwów można ustawić automatycznie (patrz rozdział 4) lub samodzielnie je określać.

56. Edytuj operację **FEEDS**.
57. Kliknij ikonę *Feeds and Speeds* — rysunek 8.16 (1).



Rysunek 8.16. Opcje okna dialogowego operacji

58. Pojawi się okno dialogowe, na którym zobaczysz jedynie wypełnioną domyślną wartość posuwu roboczego *F-obróbki* w grupie *Posuw* — rysunek 8.17.



Rysunek 8.17. Tabela posuwów i kolorów

59. Jeśli nie widzisz pozostałych wartości posuwów, kliknij kursorem strzałką *More* — rysunek 8.17 (a).

Poszczególne nazwy posuwów i ich kolejność w tabeli odnosi się do sekwencji ruchów, jaka zwykle następuje począwszy od startu do końca operacji czy przejścia jednego poziomu obróbki przez narzędzie.

Podział posuwów

Ze względu na charakter kontaktu z materiałem ruchy (i do nich przypisane posuwu) można podzielić na:

- skrawające — mające kontakt z materiałem obrabianym — na ekranie linią ciągłą;
- jałowe — niemające z założenia kontaktu z materiałem — na ekranie linią przerywaną jeśli są realizowane posuwem szybkim **G0** lub **FMAX**.

Aby sprawdzić, jaki kolor ścieżki jest standardowo przypisany do danego rodzaju posuwu:

- Kliknij ikonę *Edit Display* — rysunek 8.16 (2).
- Pojawi się okno dialogowe, na którym w grupie *Path* kliknij ikonę *Path Display Color* — rysunek 8.17 (b).
- Pojawi się okno, na którym widać poszczególne kolory przypisane do danego ruchu.

Sekwencja ruchów w operacji

Patrząc na nazewnictwo posuwów w tabeli 8.17, w praktyce ich sekwencja wygląda tak:

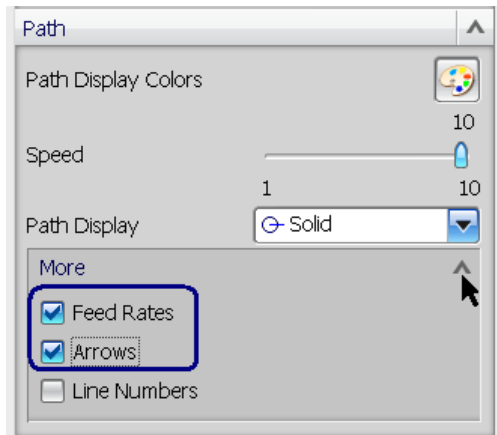
- *Rapid* — jest to posuw ruchu szybkiego realizowany przez funkcję **G0** lub **FMAX** — ruch jałowy.
Można zamiast wartości **0** wpisać wartość maksymalną posuwu, np. **8 000** — wówczas ten ruch będzie realizowany jako **G1 F8000**.
Ścieżki na ekranie są widoczne w kolorze czerwonym.
- *Approach* — jest to posuw ruchu realizowanego od punktu startu do *Engage* — ruch jałowy.
W operacjach na stałych poziomach Z (np. *Cavity Milling*, *Zlevel Profile*) za jego pomocą realizowany jest ruch z jednego poziomu na drugi. Jeśli jego wartość w tabeli wynosi **0**, wówczas realizowany jest jako ruch szybki **G0**.
Ścieżki na ekranie są widoczne w kolorze granatowym.
- *Engage* — jest to posuw ruchu zagłębienia się w materiał — ruch skrawający.
Jeśli jego wartość w tabeli wynosi **0**, wówczas przyjmuje wartość posuwu roboczego *Cut*.
Ścieżki na ekranie są widoczne w kolorze żółtym.
- *First Cut* — jest to posuw pierwszych odcinków ścieżki w materiale — ruch skrawający.
Jeśli jego wartość w tabeli wynosi **0**, wówczas przyjmuje wartość posuwu roboczego *Cut*.
Ścieżki na ekranie są widoczne w kolorze cyjan.
- *Step Over* — jest to posuw łączący dwie sąsiadujące równoległe ścieżki — ruch skrawający.
Występuje, jeśli *Cut Pattern* jest ustawiony na *Zig-Zag*.
Jeśli jego wartość w tabeli wynosi **0**, wówczas przyjmuje wartość posuwu roboczego *Cut*.
Ścieżki na ekranie są widoczne w kolorze zielonym.
- *Cut* — jest to posuw głównego ruchu obróbki — ruch skrawający.
Ścieżki na ekranie są widoczne w kolorze cyjan.
- *Traversal* — jest to posuw szybkiego poziomego ruchu — ruch jałowy.
Ma zastosowanie, jeśli w *Non Cutting Moves* na karcie *Transfer/Rapid* jest wybrana opcja *Transfer Type* na *Direct*. Jeśli jego wartość w tabeli wynosi **0**, wówczas realizowany jest jako ruch **G0**.
Ścieżki na ekranie są widoczne w kolorze granatowym.
- *Retract* — jest to posuw ruchu wyjścia z materiału — ruch skrawający.
Jeśli jego wartość w tabeli wynosi **0**, wówczas przyjmuje wartość posuwu roboczego *Cut*.
Ścieżki na ekranie są widoczne w kolorze białym.
- *Departure* — jest to posuw ruchu końcowego realizowanego od ostatniego *Retract* — ruch jałowy.
Jeśli jego wartość w tabeli wynosi **0**, wówczas realizowany jest jako ruch szybki **G0**.

Ścieżki na ekranie są widoczne w kolorze granatowym.

Wyświetlenie wartości posuwów

Aby wyświetlić poszczególne wartości posuwów na ścieżkach na ekranie:

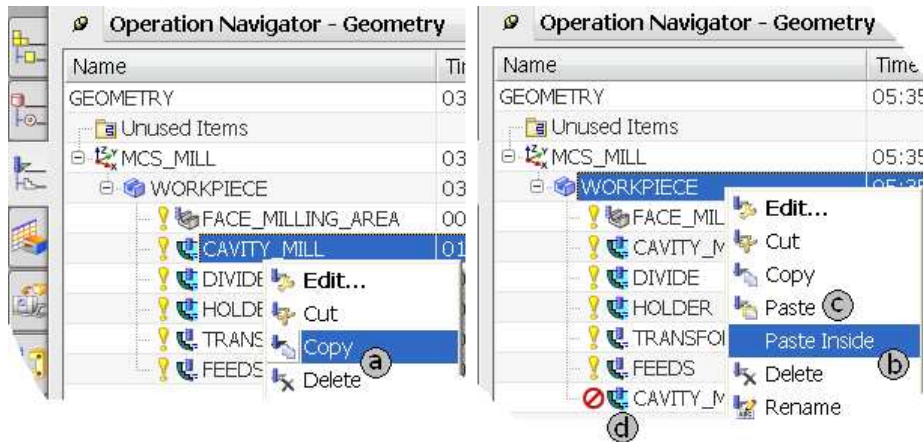
- Kliknij ikonę *Edit Display* — rysunek 8.16 (2).
- Pojawi się okno dialogowe, na którym w grupie *Path* kliknij ikonę strzałki przy *More* — rysunek 8.18.



Rysunek 8.18. Włączenie wyświetlania posuwu

- Zaznacz opcję *Feed Rates* — wyświetlanie na ścieżce wartości posuwów przy ich zmianie.
- Zaznacz opcję *Arrows* — wyświetlanie strzałek na zmianie kierunku ścieżki.
- Kliknij *OK*.
- Na głównym oknie operacji kliknij ikonę *Replay*, aby odświeżyć widok ścieżek — rysunek 8.16 (3).

Na ekranie na ścieżkach danej operacji pojawią się wartości posuwów — rysunek 8.19 na dole — oraz strzałki kierunku obróbki. Wyświetlane są również wartości posuwów w przypadku stosowania zwolnień w narożach — rysunek 8.19 na górze.



Rysunek 8.20. Kopiowanie operacji w ramach tego samego pliku

- Kliknij **MB3** na danym **WORKPIECE**, do którego chcesz skopiować operacje, i wybierz opcję *Paste Inside* — rysunek 8.20 (b).
- Możesz również kliknąć na inną operację, po której chcesz umieścić kopiowaną operację — po jej zaznaczeniu wybierz opcję *Paste* — rysunek 8.20 (c).
- Skopiowana operacja będzie miała status nieaktualnej (czerwony znacznik) i otrzyma indeks **_COPY** — jak na rysunki 8.20 (d).
- W przypadku użycia opcji *Paste Inside* operacja jest zawsze umieszczana na końcu drzewka. Kursorem możesz przeciągnąć operację do góry. Po najechaniu kursorem na inną operację zostanie ona umieszczona za wskazaną..

Kopiowanie operacji do innego pliku

Kopiowanie operacji do innego pliku nie różni się zbytnio od przedstawionego wcześniej procesu.

Zasady i przebieg procesu:

- Otwórz jednocześnie dwa pliki: jeden, z którego chcesz skopiować operację, i drugi, do którego operacje zostaną przekopiowane.
- Zaznacz kursorem jedną lub więcej operacji w pliku, z którego będziesz kopiował operacje.
- Kliknij **MB3** na operacji (operacjach) i wybierz opcję *Copy* — rysunek 8.20 (a).
- Przejdź do drugiego pliku — menu *Window...*
- Kliknij **MB3** na danym **WORKPIECE**, do którego chcesz skopiować operacje, i wybierz opcję *Paste Inside* — rysunek 8.20 (b).

Wskazówka

Kopiowanie między plikami działa tylko na *Geometry View* gdzie widać ikonę **WORKPIECE**.

Na tym kończymy krótkie omówienie najczęstszych przypadków kontroli ścieżki, w następnym rozdziale zajmiemy się obróbką zgrubną resztek.