



# Analyze My Workpiece / Toolpath

Monitoring obráběcích operací



**Technická podpora  
SINUMERIK**

**Karel Kozumplík**

Siemens, s.r.o.

CZ DI MC MTS

+420 602 791 853

[karel.kozumplik@siemens.com](mailto:karel.kozumplik@siemens.com)




# SINUMERIK Edge Apps - Value-creation right at the machine

**Machine Process Quality**

100% In-Process Quality Control

**Analyze MyWorkpiece /Capture**


High frequency data capturing



SIEMENS

**Analyze MyWorkpiece /Monitor**


Process-parallel quality Monitoring



SIEMENS

**Protect MyMachine /Setup**

AI-based workpiece recognition for quality




SIEMENS

**Process Stability**

100% Technical Availability

**Analyze MyMachine /Condition**


Condition analytics



SIEMENS

**Protect MyMachine / 3D Twin**

Advanced analytics for machine protection



SIEMENS

**Process efficiency**

100% Leverage of Available Machining Knowledge and Capability

**Optimize MyMachining /Trochoidal**

Extend tool lifetime by trochoidal milling



SIEMENS

**Optimize MyMachining /Magazine**

Magazine optimization



SIEMENS



# Analyze MyWorkpiece /Capture vs. /Capture4Analysis

## Analyze MyWorkpiece /Capture

- Generické zaznamenávání HF dat, ukládaných do zabezpečených ZIP souborů
- Přístup k uloženým datům přes Analyze MyWorkpiece /Toolpath nebo /Monitor
- Jedna Toolpath instance může pracovat s několika Analyze MyWorkpiece /Capture instancemi

## Analyze MyWorkpiece /Toolpath or /Monitor



SIEMENS



SIEMENS

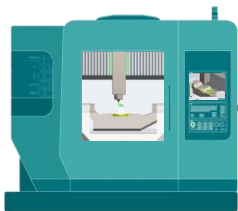


Data Transfer

## Analyze MyWorkpiece /Capture



SIEMENS



## Analyze MyWorkpiece /Capture4Analysis

- Generické zaznamenávání HF dat, ukládaných do ZIP souboru, přístup i přes aplikace 3<sup>rd</sup> stran
- Přístup k uloženým datům je možný i přes Web interface
- Data mohou být použita i pro Siemens aplikace (Analyze MyWorkpiece /Toolpath or /Monitor)  
\*REST-API / MQTT

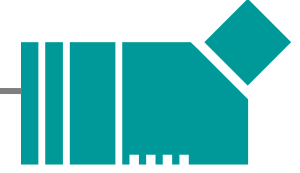


Data Transfer

## Analyze MyWorkpiece /Capture4Analysis

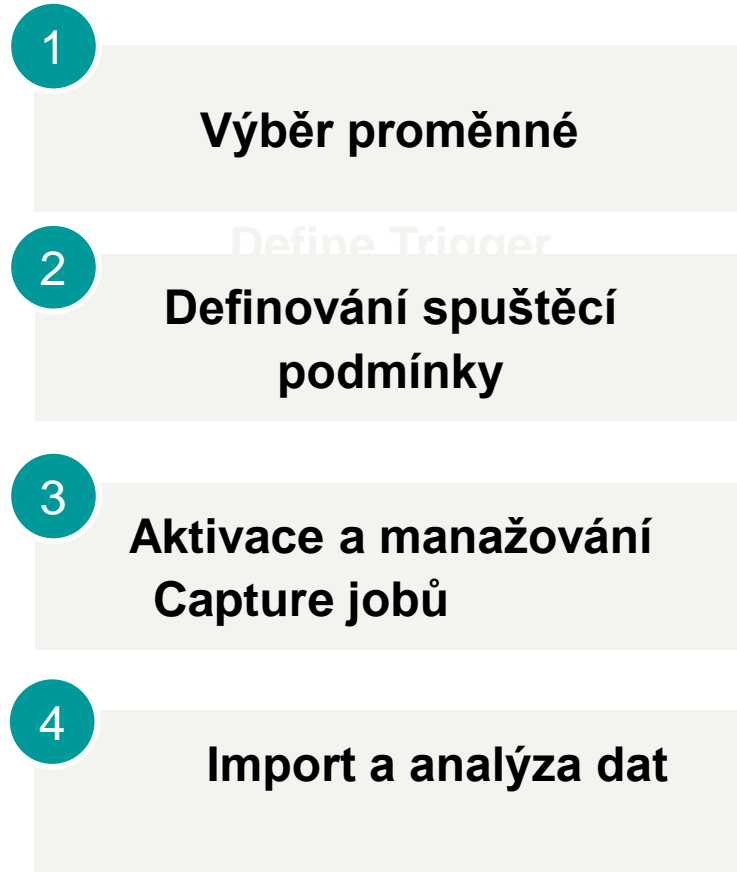


SIEMENS

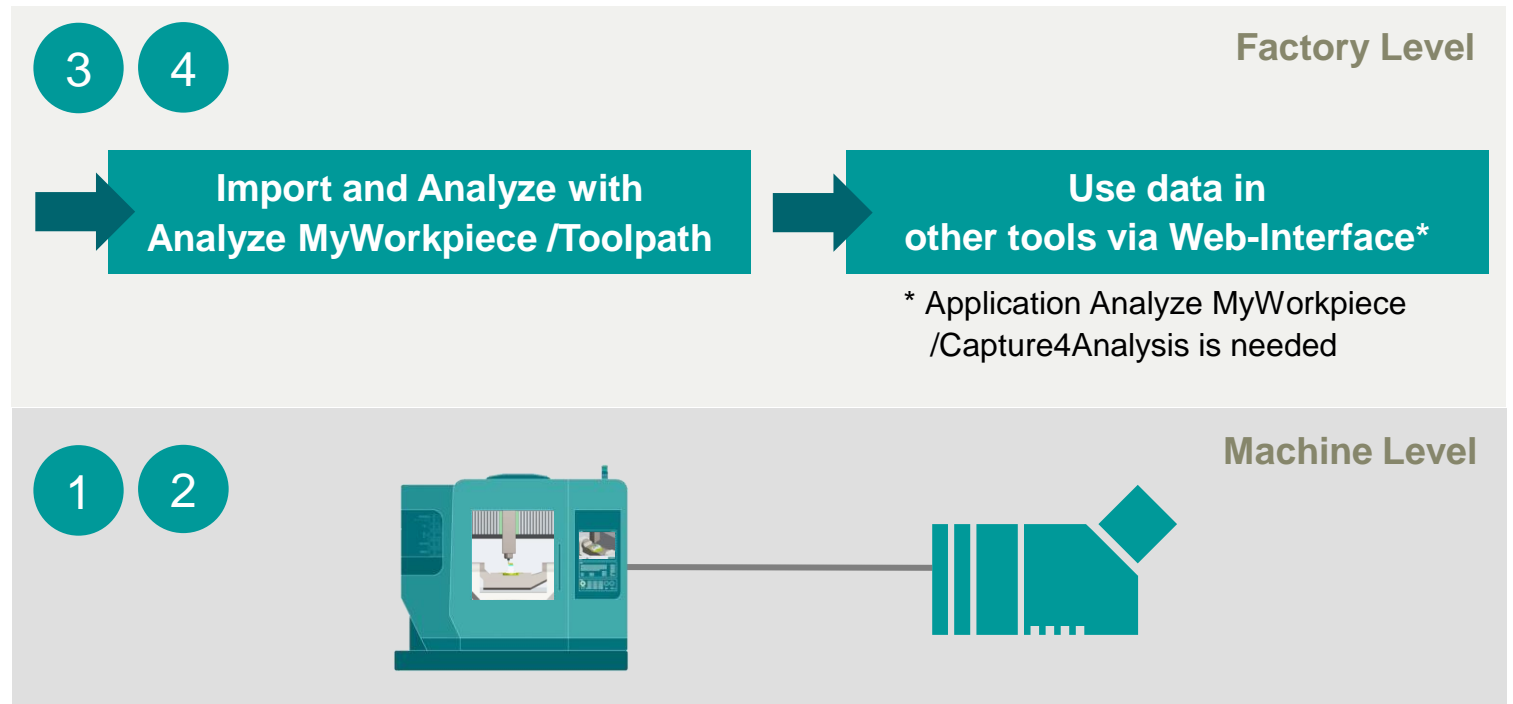




# Analyze MyWorkpiece /Capture

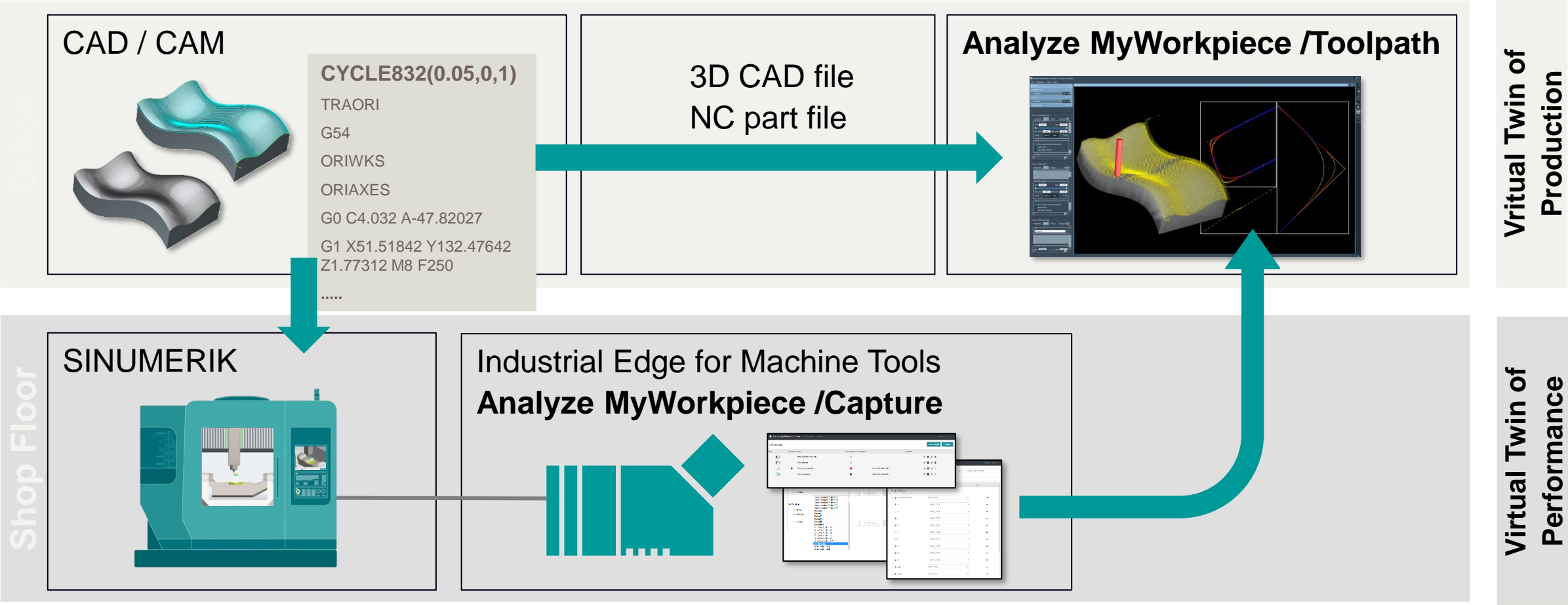


Cloud Level





Použití  
Analyze MyWorkpiece /Capture and /Toolpath





## Aspekty přidané hodnoty, Analýze MyWorkpiece /Toolpath (1) Highlights



Zobrazení povrchu obrobku



Automatizovaná detekce anomálií



Animované dráhy nástroje





## Aspekty přidané hodnoty, Analýze MyWorkpiece /Toolpath(2) Highlights



Měření vzdáleností



Hledání a zobrazení vzdáleností



Barevné mapování podle vybraného rychlostního limitu



Vizualizace signálové křivosti





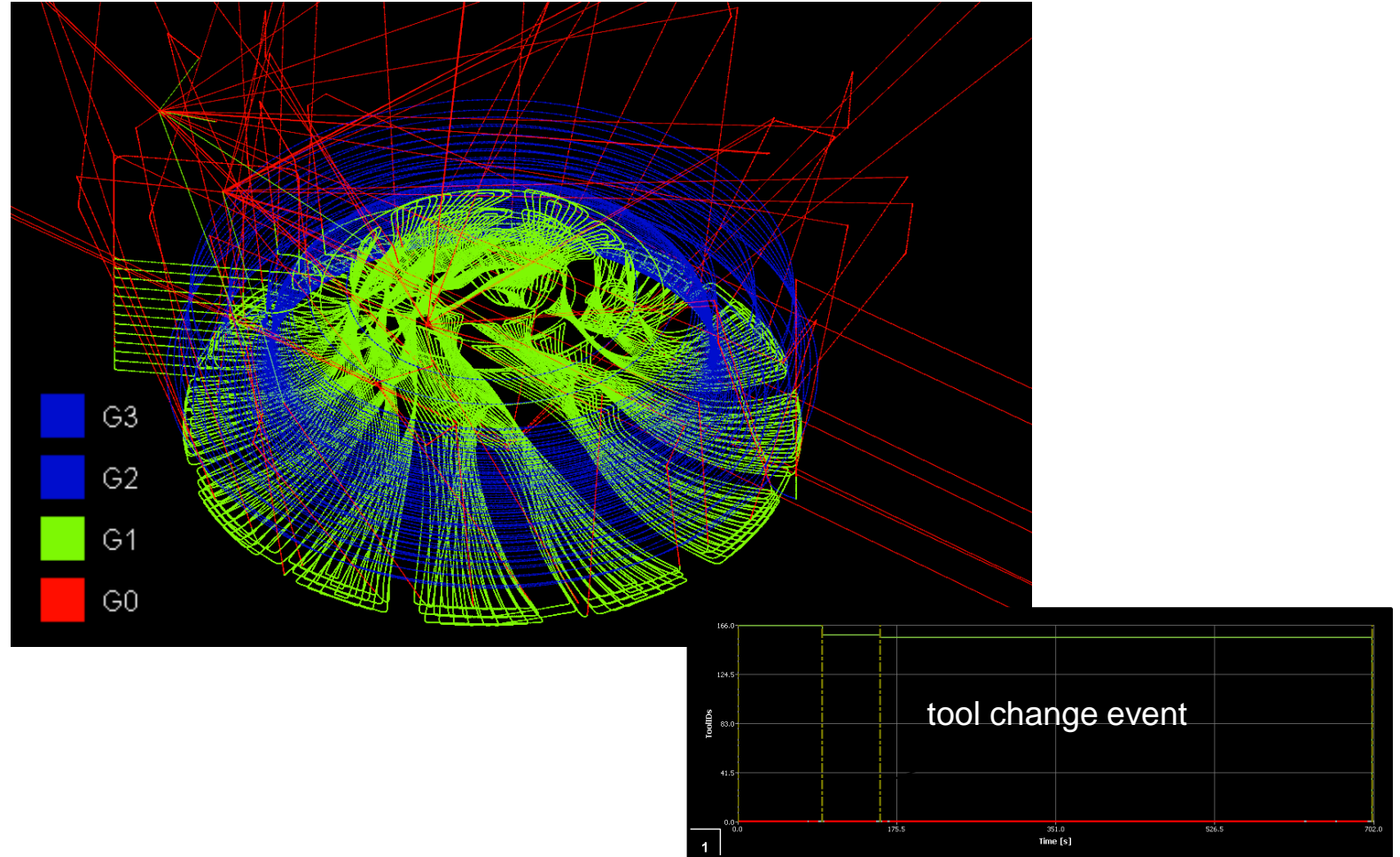
# Nové vlastnosti v Analyze MyWorkpiece /Toolpath V2.6

## Rozšířená vizualizace G-kódů a Tool-ID

New

### Celkový pohled

- 4D barevné kódování k rozlišení G-Code příkazů dráhy aktivního nástroje
- Informace o aktivním nástroji a G-kódu jsou také v zobrazení časového průběhu
- Pracuje s \*.mpf programem a daty zaznamenanými s pomocí AMW /Capture





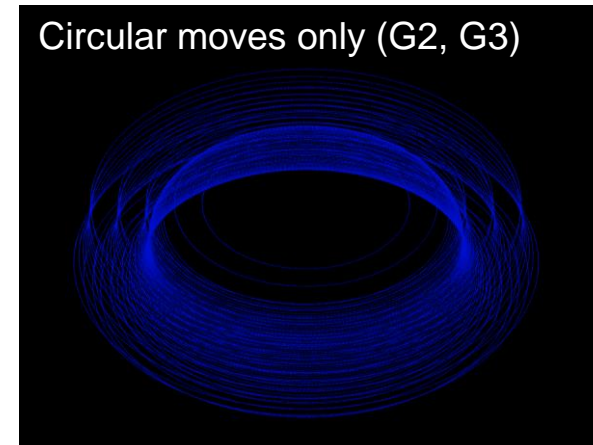
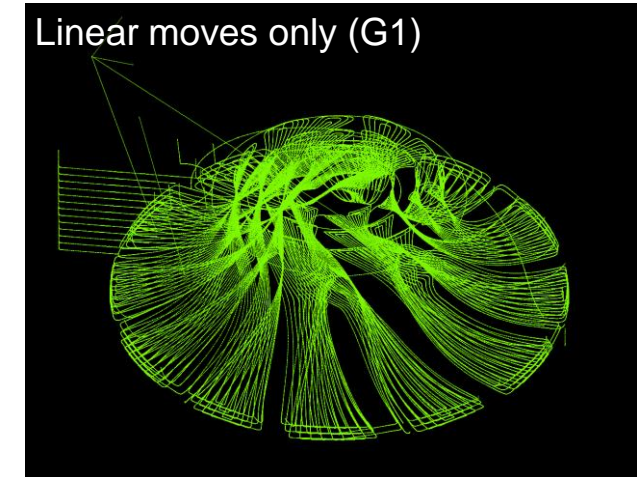
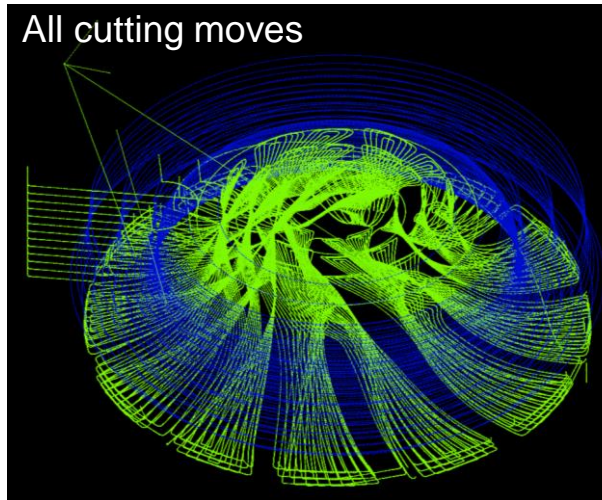
# Nové vlastnosti v Analyze MyWorkpiece /Toolpath V2.6

## Selektivní vizualizace podle G-Kódů

New

### Zobraz, co potřebuješ vidět

- Zobraz / skryj části drah, které jsou spojeny se specifickými G-Kód příkazy
- Pracuje s \*.mpf programem a daty zaznamenanými s pomocí AMW /Capture





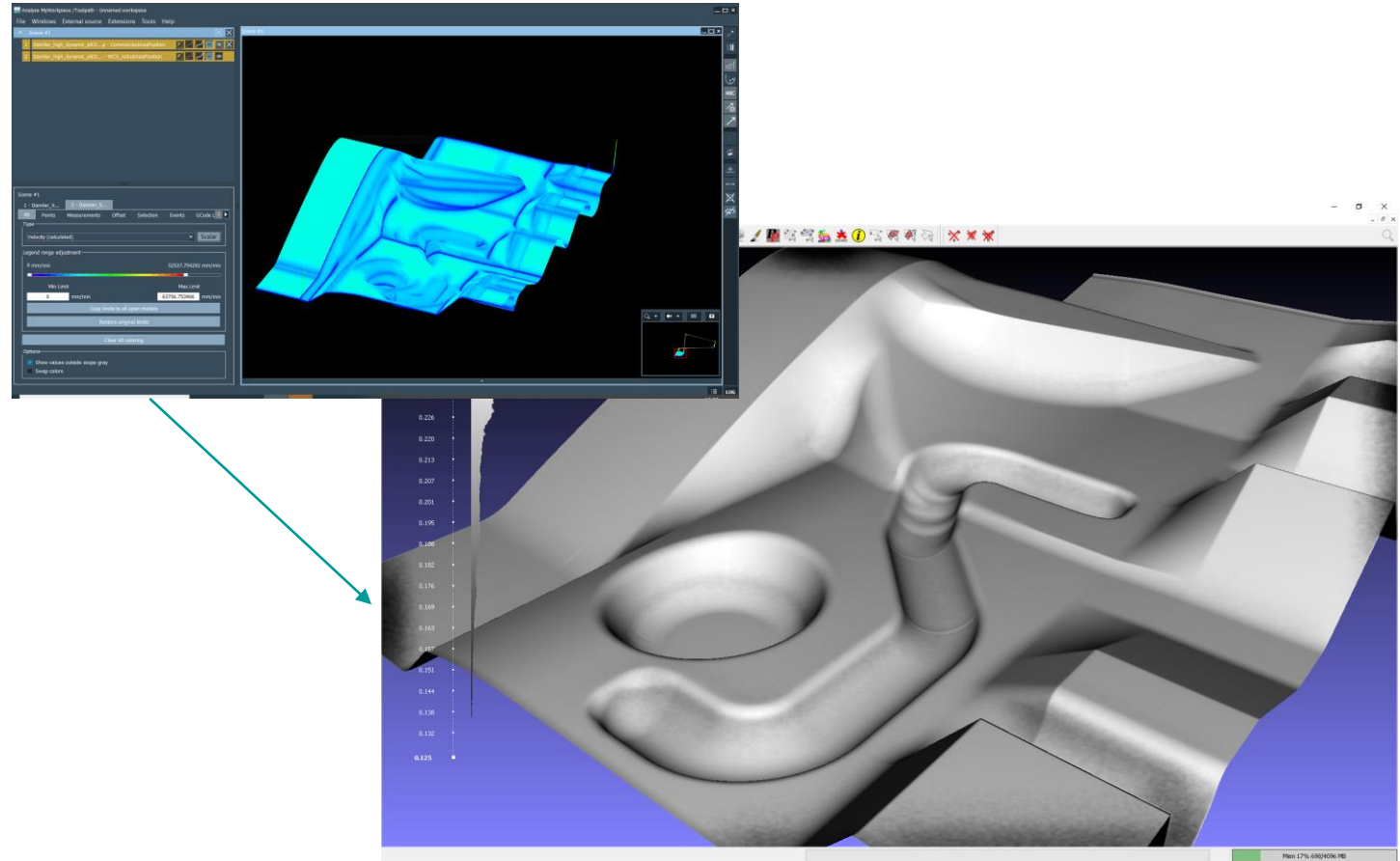
# Nové vlastnosti v Analyze MyWorkpiece /Toolpath V2.6

## Integrace STL prohlížeče 3-tích stran

New

### Vyber vlastní prohlížeč

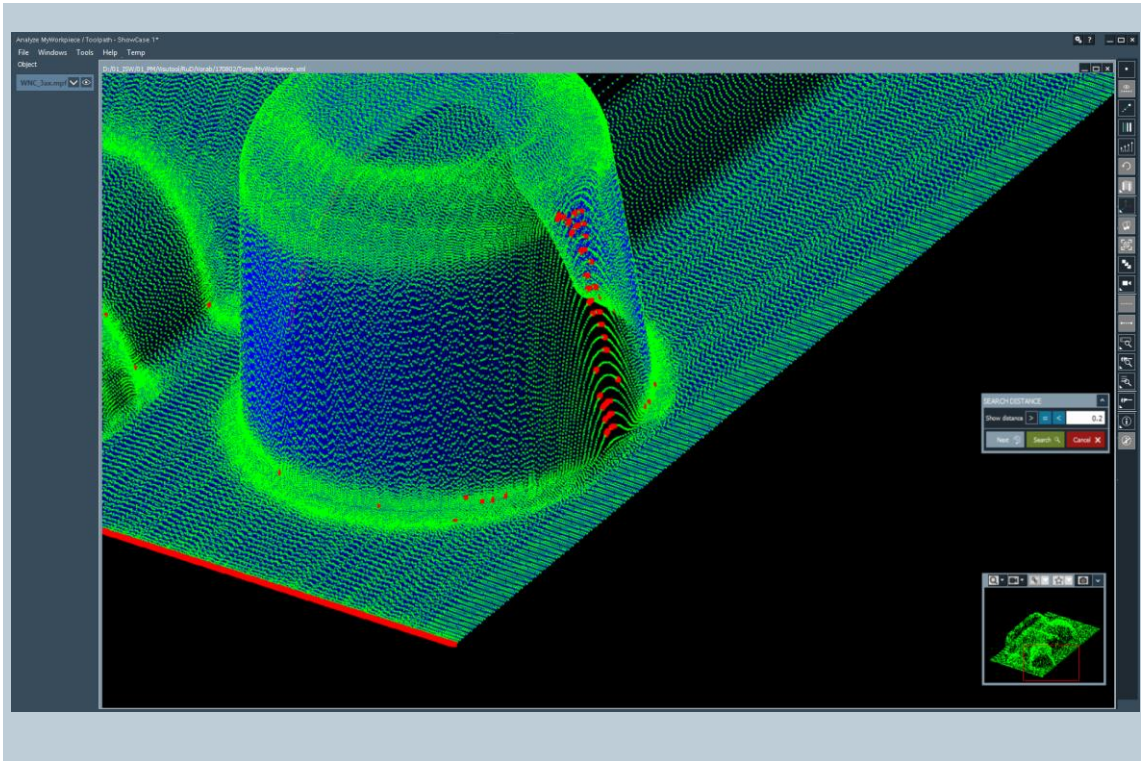
- Pro vizualizace rekonstruovaného obrobku je možno použít zaregistrovaný externí prohlížeč 3-tí strany.
- Potom je možné dělat speciální analýzy nebo využít pokročilé vizualizační metody
- Externalizování výpočetní zátěže pro velké datové soubory.



Workpiece surface rendered in MeshLab



# Analyze MyWorkpiece /Toolpath - funkce pro podporu datové analýzy

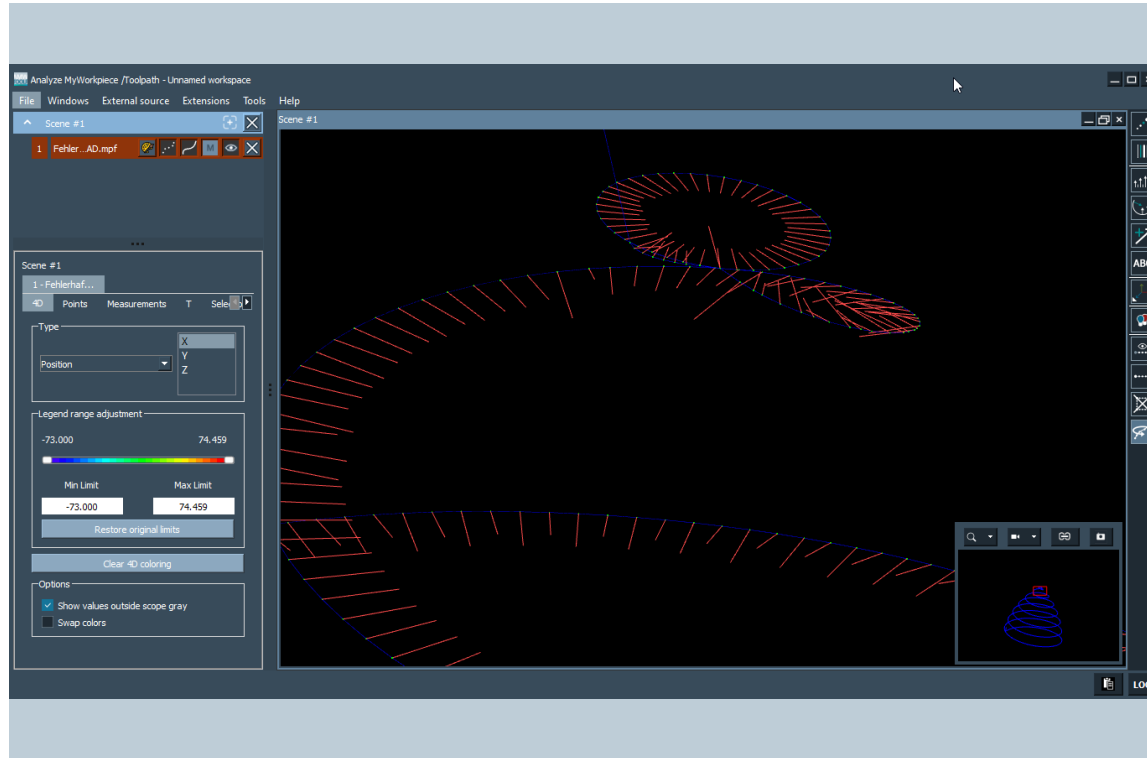


- Hledání a zobrazení vzdáleností
  - Viz. obrázek: Neobvykle malé vzdálenosti v porovnání s ostatními v bodech u konce obrobku, ale také v kritických oblastech obrobku (střed obrázku)
  - Zkontroluj jestli byla zatržena CAM specifikace pro konstantní vzdálenost bodů
- Měření vzdáleností
- Animace drah nástroje
- Barevné mapování podle vybraných limitů rychlosti

Různé přístupy k analýze **virtuálních** a **reálných** dat ke **zdokonalení kvality obrobku**.



# Analyze MyWorkpiece /Toolpath - funkce pro podporu datové analýzy

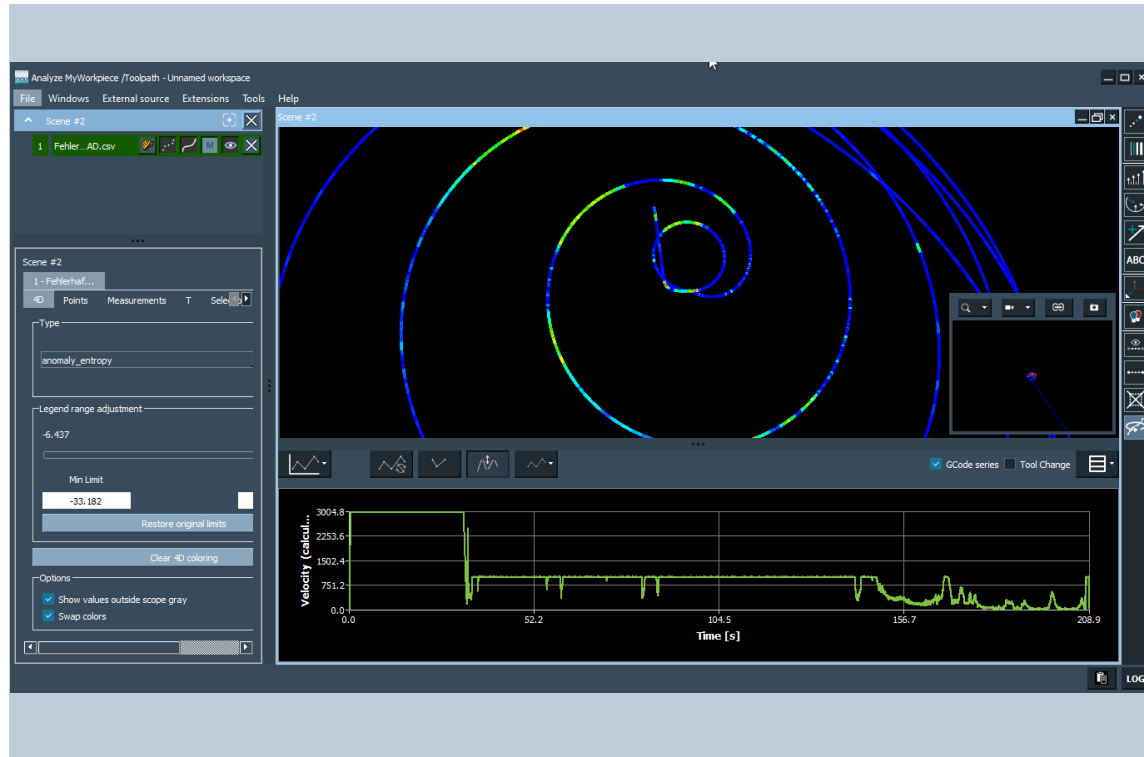


- Vizualizace signálové křivosti
  - Viz. obrázek: Vychází se ze zaznamenaných dat během obrábění, nerovnoměrné zakřivení ve sledované oblasti vede k nerovnoměrné změně rychlosti
  - Zkontroluj výstup z CAM se zaměřením na nepravidelně zakřivené segmenty. Tyto oblasti obvykle vedou ke změně rychlosti tam, kde byla programována konstantní rychlost.

Různé přístupy k analýze **virtuálních** a **reálných** dat ke **zdokonalení kvality obrobku**.



# Analyze MyWorkpiece /Toolpath - funkce pro podporu datové analýzy

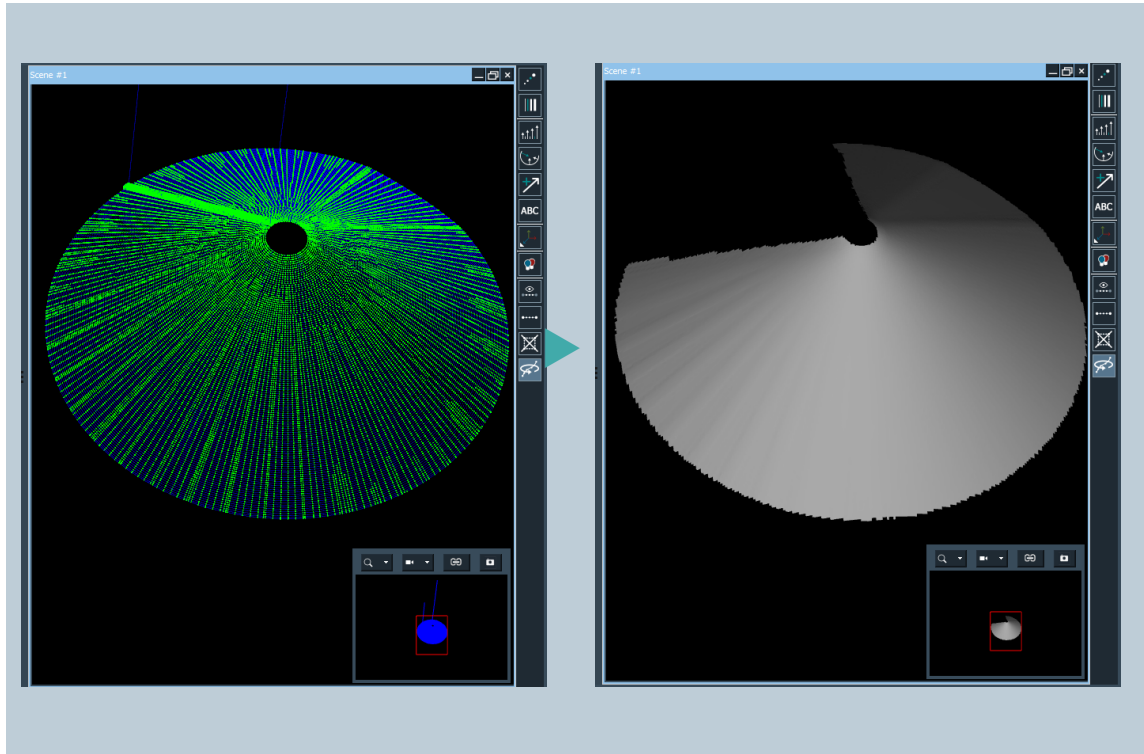


- Automatizovaná detekce anomálií
  - Identifikuje oblasti, kde dochází ke skokovým změnám rychlosti špičky nástroje, což má původ v nerovnoměrném zakřivení dráhy nástroje
  - Pokud data byla získána z Analyze MyWorkpiece /Capture, tak může být identifikován odpovídající segment kódu
  - Tato informace může být zpětnou vazbou k vylepčení CAM výstupu

Různé přístupy k analýze **virtuálních** a **reálných** dat ke **zdokonalení kvality obrobku**.



## Analyze MyWorkpiece /Toolpath - funkce pro podporu datové analýzy



- Sítování povrchu
  - Je možné vybrat podmnožinu bodů z celkového cloudu a vytvořit z nich síťovaný povrch
  - Umožňuje to identifikovat nepravidelnosti v rozdělení v NC programu, což je obtížné udělat v celém cloudu bodů
  - Tato vlastnost se stále vyvíjí

Různé přístupy k analýze **virtuálních** a **reálných** dat ke **zdokonalení kvality obrobku**.



# Analyze MyWorkpiece /Toolpath - funkce pro podporu datové analýzy

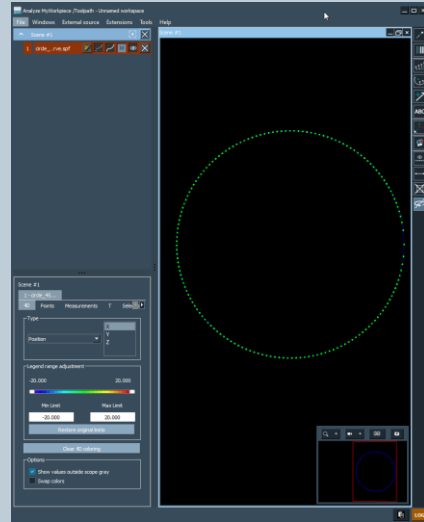
```
po[X]=(204.500)
po[Y]=(-9.183)f=fpo(1991,0,0)

po[X]=(204.0544,-
.4532,0,.0078,-.0002)
po[Y]=(-7.2309,0,-
.0678,0,.0007)f=fpo(1089.5531,
-480.9329,721.2953)

po[X]=(202.8057,-
.4083,.0294,.0070,-.0004)
po[Y]=(-5.6651,-.1966,-
.0611,.0034,.0005)f=fpo(902.14
01,202.2054,-54.5625)

po[X]=(201.0013,-
.2826,.0530,.0048,-.0006)
po[Y]=(-4.7962,-.3543,-
.0423,.0061,.0003)f=fpo(865.98
84,59.4765,-7.5993)

...
```

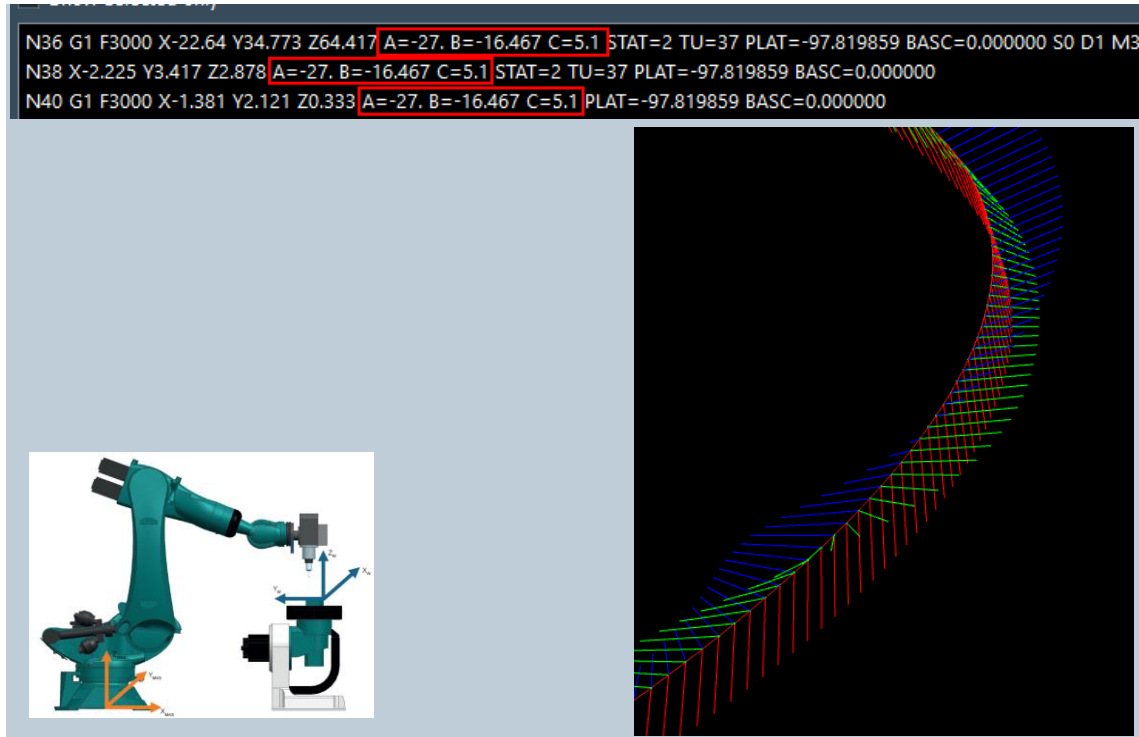


- NC Programy s polynomicickou interpolací
  - Import part programů, které neobsahují jenom G0/G1/G2/G3 příkazy
  - Pro vizualizaci dráhy uvnitř MW / Toolpath se definuje počet lineárních bodů na polynom

Různé přístupy k analýze **virtuálních** a **reálných** dat ke **zdokonalení kvality obrobku**.



# Analyze MyWorkpiece /Toolpath - funkce pro podporu datové analýzy

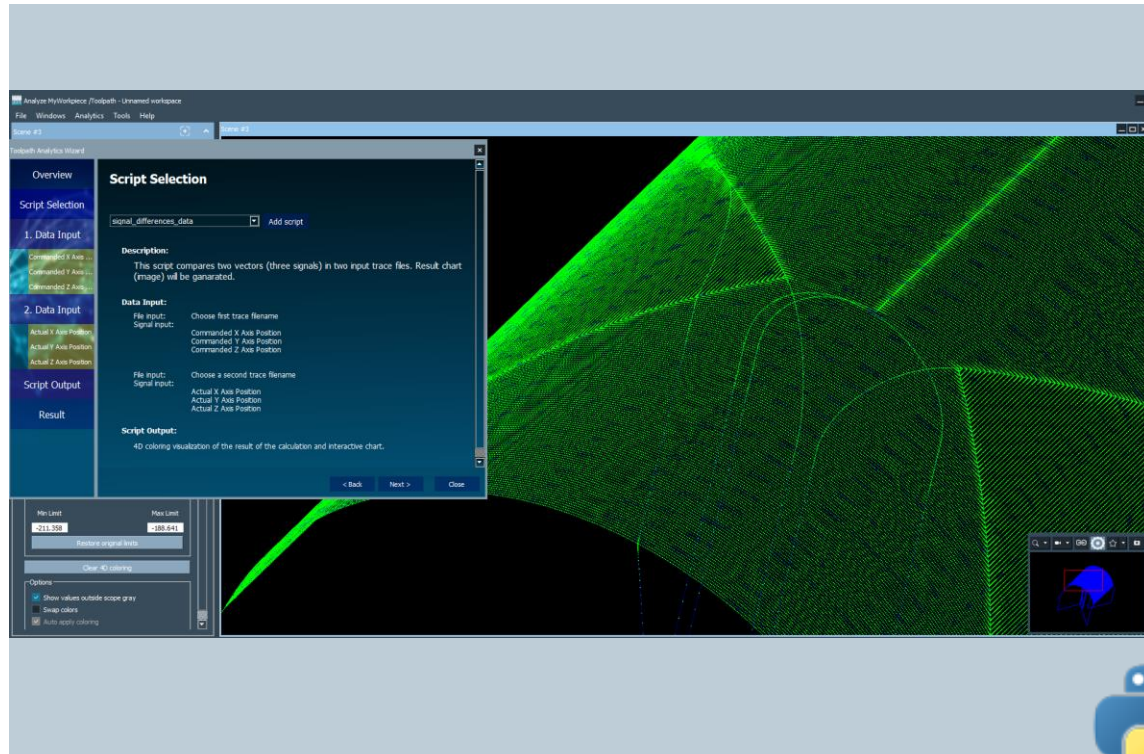


- Vizuálizace orientace nástroje programovaná pomocí virtuálních rotačních osových úhlů A, B, C
  - Umožňuje snadnou identifikaci rychlých změn nástroje, které mají negativní dopad na běh programu (skoky rychlosti)
  - Podpora ORIWKS (orientace vzhledem k workpiece coordinate system)

Různé přístupy k analýze **virtuálních** a **reálných** dat ke **zdokonalení kvality obrobku**.



# Analyze MyWorkpiece /Toolpath - funkce pro podporu datové analýzy



- Pro hlubší analýzu je možné použít vlastní Python scripty
  - Součástí MW / Toolpath je od nové verze rozhraní pro tvorbu Python scriptů. Dovoluje vytváření vlastních analytických funkcí k získání hlubšího vhledu do dat obrobku,
  - Mohou být přidány nové analytické funkce
  - Podporovaný výstup
    - Nový signál mapovaný ve 4D-colouring
    - Html grafy s pomocí Plottly knihovny
    - STL files, které mohou být zobrazeny Toolpath

Různé přístupy k analýze **virtuálních** a **reálných** dat ke **zdokonalení kvality obrobku**.



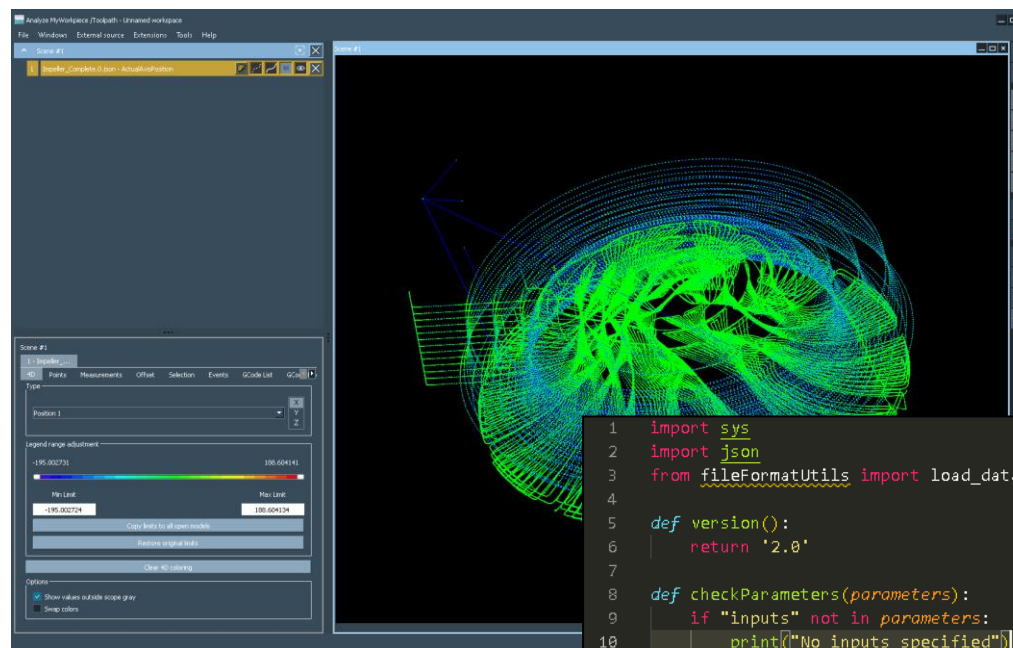
# Nové vlastnosti v Analyze MyWorkpiece /Toolpath V2.6

## Documentované rozšíření pro analýzu dat - Python programming interface

New

### Vytvoření vlastní analytické funkce

- Použij Python programovací jazyk a implementuj svůj vlastní analytický algoritmus.
- Možnost využít populárních knihoven jako *numpy*, *scikit-learn*, *pandas* ...
- K dispozici je dokumentace pro vývojáře a vzorové příklady scriptů



```
1 import sys
2 import json
3 from fileFormatUtils import load_data, make_full_path
4
5 def version():
6     return '2.0'
7
8 def checkParameters(parameters):
9     if "inputs" not in parameters:
10         print("No inputs specified")
11         sys.exit(1)
12
13     if len(parameters["inputs"]) != 1:
14         print("Number of inputs must be one")
15         sys.exit(1)
16
17     for inputs in parameters["inputs"]:
18         if "inputFiles" not in inputs:
19             print("No input file specified")
20             sys.exit(1)
21
22         if "signals" not in inputs:
23             print("No signals specified")
24             sys.exit(1)
```

Examples included



## Analyze MyWorkpiece /Toolpath - realistická rekonstrukce povrchu

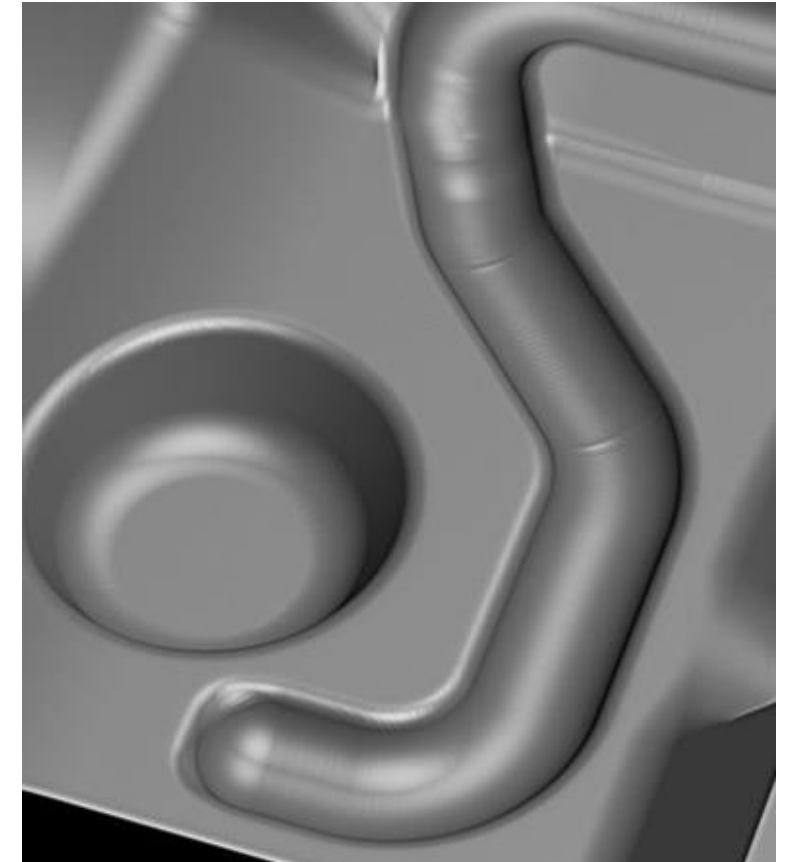
### Jak obrobit správně už první součást

1. Nech proběhnout program nad povrchem
2. Zaznamenej procesní data s pomocí Industrial Edge\*
3. Získej realistickou reprezentaci obrobku jako kdyby byl obroben na stroji
4. Identifikuj potenciální problémy kvality ještě před tím, než je součást vyrobena

\* Analyze MyWorkpiece /Capture or /Capture4Analysis V2.5 required



Real workpiece



Surface renderings created with  
Analyze MyWorkpiece /Toolpath