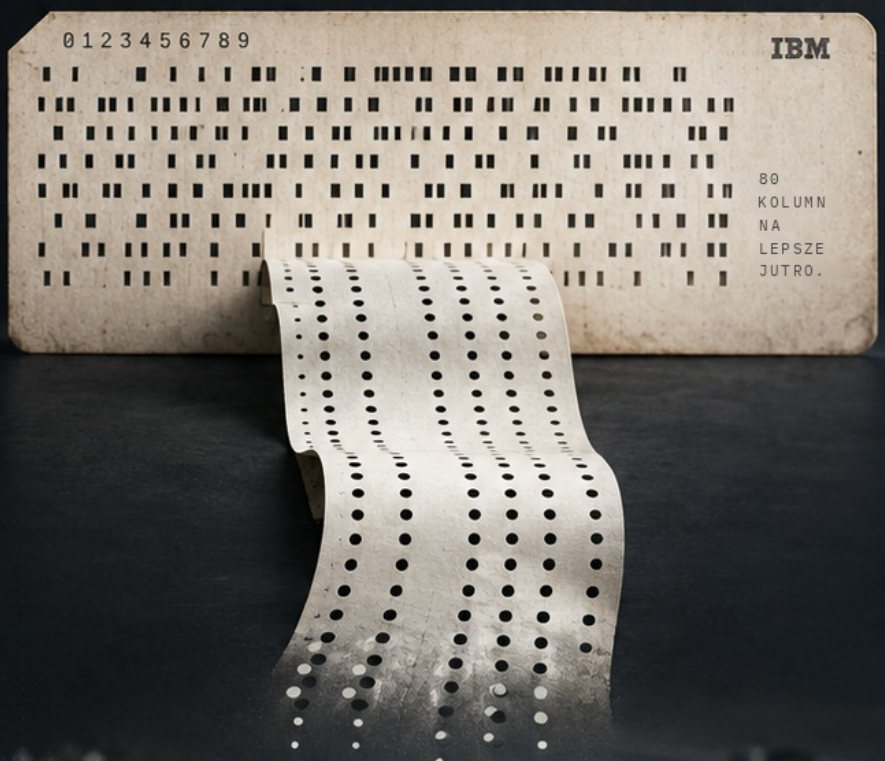
# JAK G-KOD NAUCZYŁ MASZYNY SIĘ RUSZAĆ.

## OD KART PERFOROWANYCH DO G01.

IDEE
MATERIAŁY
NARZĘDZIA
POSTĘP
—




TE SAME
ZASADY.
WIĘKSZE
MOŻLIWOŚCI.
—

LUDZIE
MASZYNY
LEPSZE
RZECZY
—

DANE
STAŁY SIĘ
RUCHEM.
—

PROSTE
INSTRUKCJE.
REALNY
EFEKT.
—

JĘZYK SIĘ ZMIENIŁ. IDEA PRZETRWAŁA.

# 01 — LATA 40.
# IDEA: STEROWANIE NUMERYCZNE

JOHN T. PARSONS + FRANK STULEN

LICZBY ZACZYNAJĄ OPISYWAĆ KONTUR.

IDEE
MATERIAŁY
NARZĘDZIA
POSTĘP
—

TE SAME
ZASADY.
WIĘKSZE
MOŻLIWOŚCI.
—




**GEOMETRIA ŁOPATY WIRNIKA.
OBLICZONE WSPÓŁRZĘDNE.
POZYCJE USTAWIANE RĘCZNIE.**

Karty perforowane wspierały obliczenia —
pozycje maszyny nadal ustawiano ręcznie.

# 02 — 1949 → 1952
# MIT + U.S. AIR FORCE

## 3-OSIOWE FREZOWANIE NC POKAZANE W MIT

IDEE
MATERIAŁY
NARZĘDZIA
POSTĘP
—

LUDZIE
MASZYNY
LEPSZE
RZECZY
—

TE SAME
ZASADY.
WIĘKSZE
MOŻLIWOŚCI.
—




## MASZYNA WYKONUJE ZAKODOWANE LICZBY.

Wczesne NC zamieniało współrzędne matematyczne w ruch maszyny.

Rekonstrukcja historyczna
—

# 03 — KONIEC LAT 50.

# APT

AUTOMATYCZNIE PROGRAMOWANE NARZĘDZIE

GEOMETRIA WYŻSZEGO POZIOMU.
AUTOMATYCZNE PROGRAMOWANIE NC.

IDEE
MATERIAŁY
NARZĘDZIA
POSTĘP
—




## APT NIE ZASTĄPIŁ KODU MASZYNY. ZAUTOMATYZOWAŁ JEGO TWORZENIE.

Geometrię i ruch narzędzia przetwarzano i postprocesowano na instrukcje NC dla konkretnej maszyny.

# 04 — 1963
# RS-274

EIA RS-274

ZNORMALIZOWANY FORMAT SŁÓW ADRESOWYCH
DLA STEROWANIA NUMERYCZNEGO.




**N** — NUMER BLOKU

**G** — FUNKCJA PRZYGOTOWAWCZA

**X Y Z** — POZYCJA OSI

**F** — POSUW

**S** — OBROTY WRZECIONA

**M** — FUNKCJA POMOCNICZA

WSPÓŁCZESNY PRZYKŁAD SŁÓW ADRESOWYCH

```
N10 S2500 M03
N20 G00 X0 Y0
N30 G01 Z-5.000 F250
```

Fragment poglądowy, nie kompletny program.

FUNDAMENT RODZINY G-KODU.

Potem przyszły kolejne wersje i normy ISO.

# 05 — CNC DZIŚ TO SAMO DNA. INNA MASZYNA.



POGLĄDOWY FRAGMENT FREZOWANIA

```
G21 G17 G90 G94
G54
T1 M06
S2500 M03
G00 X0 Y0
G43 H01 Z5.000
G01 Z-5.000 F250
G02 X40.000 Y0 I20.000 J0
```

Fragment poglądowy, nie gotowy do uruchomienia.

**G00 — SZYBKI**

**G01 — LINIOWY**

**G02 / G03 — KOŁOWY**

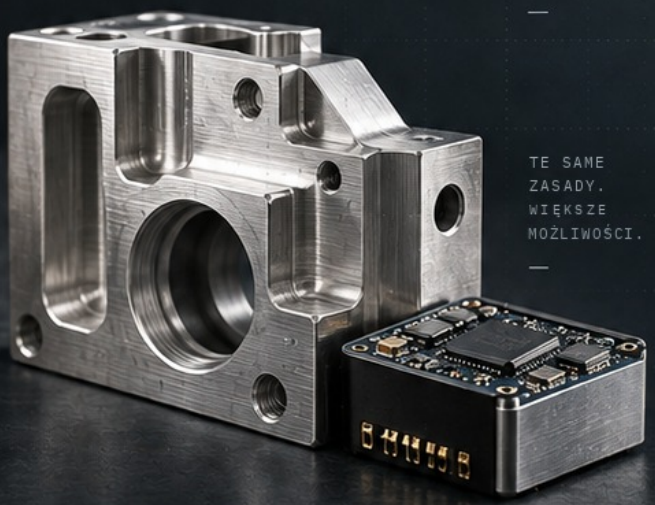
DIALEKTY I WDROŻENIA RÓŻNIĄ SIĘ ZALEŻNIE OD STEROWANIA I PRODUCENTA.

# WTEDY → TERAZ

IDEE
MATERIAŁY
NARZĘDZIA
POSTĘP



LUDZIE
MASZYNY
LEPSZE
RZECZY



TE SAME
ZASADY.
WIĘKSZE
MOŻLIWOŚCI.

## WTEDY

- TAŚMA PERFOROWANA
- MAŁO LUB ZERO PAMIĘCI PROGRAMU
- WCZESNE NC
- PRACOCHŁONNE PRZYGOTOWANIE DANYCH

## TERAZ

- PAMIĘĆ PÓŁPRZEWODNIKOWA
- CAD/CAM
- WIELOOSIOWE CNC
- CYFROWY PRZEPŁYW PRACY

JĘZYK RUCHU
**WCIĄŻ** WYGLĄDA ZNAJOMO.

## SPRZĘT SIĘ ZMIENIŁ. LOGIKA PRZETRWAŁA.

Ponad sześć dekad później G-kod wciąż mówi maszynom, dokąd jechać.

ZAPISZ TĘ KARUZELĘ.
OBSERWUJ MATEUSZA ŻUŁAWSKIEGO

**PRACTICAL MANUFACTURING AI**

PRODUKCJA
ŁĄCZY
LUDZI
I POSTĘP

# JAK G-KOD NAUCZYŁ MASZYNY SIĘ RUSZAĆ

## OD KART PERFOROWANYCH DO G01

JĘZYK SIĘ ZMIENIŁ. IDEA PRZETRWAŁA.

PRECYZJA
IDEE
MASZYNY
REALNE EFEKTY

## 01 — LATA 40.

### IDEA: STEROWANIE NUMERYCZNE

JOHN T. PARSONS + FRANK L. STULEN

**LICZBY ZACZYNAJĄ OPISYWAĆ KONTUR.**

OBLICZENIA NA KARTACH DAWAŁY WSPÓŁRZĘDNE KONTURÓW ŁOPAT WIRNIKA ŚMIGŁOWCA. POZYCJE MASZYNY NADAL USTAWIANO RĘCZNIE.










**OBLICZ WSPÓŁRZĘDNE**
↓ PRZENIEŚ NA MASZYNĘ
↓ RĘCZNE POZYCJONOWANIE
↓ WZORNIK KONTURU

## 02 — 1949 → 1952

### MIT + U.S. AIR FORCE

3-OSIOWE FREZOWANIE NC POKAZANE W MIT.

MASZYNA WYKONUJE ZAKODOWANE LICZBY.




**OBLICZ ŚCIEŻKĘ**
↓ ZAKODUJ ŚCIEŻKĘ
↓ STERUJ MASZYNĄ

## 03 — KONIEC LAT 50.

# APT

### AUTOMATYCZNIE PROGRAMOWANE NARZĘDZIE

GEOMETRIA WYŻSZEGO POZIOMU ZAMIENIANA NA DOKŁADNY RUCH.




JĘZYK ŹRÓDŁOWY APT

```
P1 = POINT / 0.0,0
P2 = POINT / 40,20,0
L1 = LINE / P1,P2
C1 = CIRCLE / P2,28
```

ZDEFINIUJ GEOMETRIĘ, NIE RUCHY MASZYNY.










OD GEOMETRII DO RUCHU.

APT NIE ZASTĄPIŁ KODU MASZYNY. ZAUTOMATYZOWAŁ JEGO TWORZENIE.

## 04 — 1963

### EIA RS-274

ZNORMALIZOWANY FORMAT SŁÓW ADRESOWYCH DLA STEROWANIA NC.

FUNDAMENT RODZINY JĘZYKÓW, Z KTÓREJ WYRÓSŁ G-KOD.

EIA ELECTRONIC INDUSTRIES ASSOCIATION

EIA STANDARD
**RS-274**
Numerical Control Programming for Automatic Machine Tools
JUNE 1963

SŁOWA ADRESOWE

| | | |
|---|---|---|
| N | → | NUMER BLOKU |
| G | → | FUNKCJA PRZYGOTOWAWCZA |
| X Y Z | → | POZYCJA OSI |
| F | → | POSUW |
| S | → | OBROTY WRZECIONA |
| M | → | FUNKCJA POMOCNICZA |

STRUKTURA SŁÓW ADRESOWYCH — POGLĄDOWO

```
N10  S2500 M03
N20  G00  X0  Y0
N30  G01  Z-5.000  F250
N40  G02  X40.000 Y0.000 I20.000 J0.000
```

NORMALIZACJA ZMIENIŁA IDEE W PRZEMYSŁ.

## 05 — CNC DZIŚ

### TO SAMO DNA. INNA MASZYNA.

NOWE STEROWANIA. WIĘKSZA PRECYZJA. TEN SAM PODSTAWOWY JĘZYK.









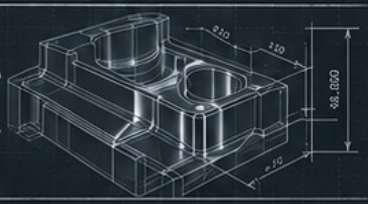
G00 — SZYBKI DOJAZD
G01 — POSUW LINIOWY
G02 — ŁUK W PRAWO INTERPOLACJA KOŁOWA
G03 — ŁUK W LEWO INTERPOLACJA KOŁOWA



**WTEDY**
TAŚMA PERFOROWANA
OGRANICZONA PAMIĘĆ
STEROWANIE NUMERYCZNE
RĘCZNE PRZYGOTOWANIE DANYCH



**TERAZ**
PAMIĘĆ PÓŁPRZEWODNIKOWA
CAD/CAM
WIELOOSIOWE CNC
CYFROWY PRZEPŁYW PRACY



**JĘZYK RUCHU WCIĄŻ WYGLĄDA ZNAJOMO.**

## SPRZĘT SIĘ ZMIENIŁ. LOGIKA PRZETRWAŁA.

PONAD SZEŚĆ DEKAD PÓŹNIEJ G-KOD WCIĄŻ MÓWI MASZYNOM, DOKĄD JECHAĆ.

## ZAPISZ TEN PLAKAT.

HISTORIA G-KODU W JEDNYM MIEJSCU.

OBSERWUJ MATEUSZA ŻUŁAWSKIEGO

**PRACTICAL MANUFACTURING AI**