

Einführung in METAFONT

Patrick Deutges, Nicolas Ewald, Andreas Kössler, Yasmin Tourk

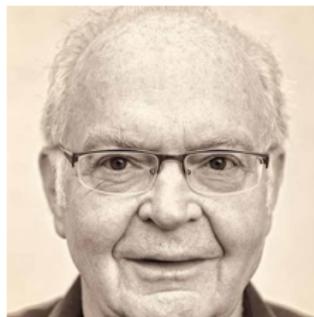
8. Februar, 2021

Übersicht

- 1 Einleitung
- 2 Allgemeines
- 3 Funktion
- 4 Sprache
- 5 Beispiel
- 6 Abschluss

Donald E. Knuth

- Donald Ervin "Don" Knuth
- 10.01.1938 geboren
- Amerikanischer Informatiker



Donald E. Knuth

- 1960 Bachelor und Master
- Case Western Reserve University
- Stanford University
- METAFONT und $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$
- 1979 erste METAFONT Version

Donald E. Knuth

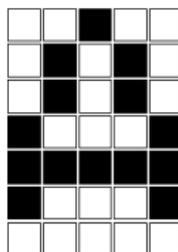
- The Art of Computer Programming
- Literate programming
- Einige erwähnenswerte Auszeichnungen: Turing Award, National Medal of Science, Harvey-Preis, John-von-Neumann-Medaille, Kyoto-Preis

Vektorschriften

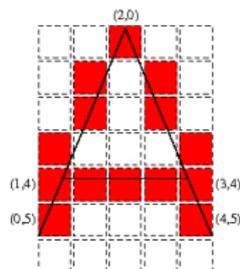
- Linienzug
- Virtuelle Punktmatrix
- Koordinaten der Anfangs- und Endpunkte

Bitmapschriften

- Monochrome Rastergrafik
- Rechteckige Punktmatrix



Bitmap-Darstellung des
Buchstaben 'A'



Vektor-Darstellung
des Buchstaben 'A'
(mit unterlegter Bitmap-
darstellung)

Der Begriff "METAFONT"

- "Font" ist die Realisierung einer bestimmten Schriftart
- "Meta" bedeutet im lateinischen "von höherer Ordnung"
- Vorgehensweise der Fonterstellung

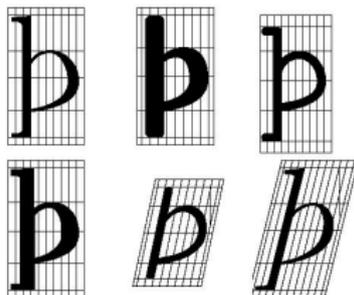


Was genau ist nun METAFONT ?

- Meta-Design von Schriftarten
- Programmiersprache
- Interpreter

Was macht METAFONT ?

- Erzeugt Bitmap-Zeichen
- Beschreibt Linienzug des Stiftes
- Prinzipell jedes Zeichen darstellbar



Welche Vorteile bietet das Programm?

- Unabhängig von Parameterwerten
- Geräteunabhängig
- Beliebig skalierbar

AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz
AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz
AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz
AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz
AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz
AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz
AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz
AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz
AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz
AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz

Ausführung

- In allen \LaTeX -Distributionen enthalten
- Einfaches Kommandozeilenprogramm
- Wird mittels "mf" - Befehl über Konsole aufgerufen

```
mf: security risk: running with elevated privileges
This is METAFONT, Version 2.7182818 (MiKTeX 20.12)
**
Please type the name of your input file.
**beta.mf
(beta.mf
Letter beta [66] )
Output written on beta.2602gf (1 character, 2076 bytes).
Transcript written on beta.log.
```

Input

- Reihe von Instruktionen
- Geometrische Gleichungen
- Zeichensprache, welche aus der "ALGOL" - Familie abgeleitet wurde

Output

- Kollektion von Bitmap-Zeichen
- Generic-font-Datei
- Packed-font-Datei
- T_EX-font-metric-Datei
- Log-Datei
- PK-Datei in Latex verwenden



Variablen

- Numeric
- Pair
- Path
- Transform
- Pen
- Picture
- Boolean
- String

Gleichungen

- Gleichungen um Variablen zu definieren
- Variablen können einen von drei Zuständen annehmen
- "known"
- "unknown independent"
- "unknown dependent"

Gleichungen

- Ausführen eines Gleichungsbefehls
- "Independents" werden eliminiert
- Existieren keine "independents" mehr, wird die Variable "known"
- Lösen von Gleichungssystemen ist ein eingebautes Feature

Syntax

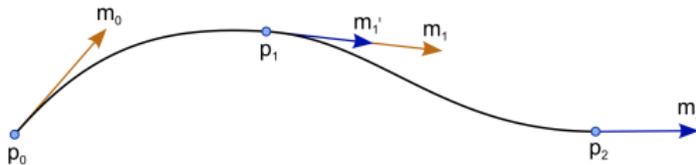
- Numeric und String konstante Tokens mit allgemeiner Syntax
- Strings werden durch " abgegrenzt
- Numerics können Dezimalstellen, jedoch keinen Exponentialteil, haben
- "symbolic"

Syntax

- Keine Namensrestriktionen
- METAFONT besitzt fixe Character Klassen
- Beispiel: ",", ",:", "(" und ")" sind "loners"
- Ein Kommentar beginnt man mit %

Grafiken

- Cubic splines
- Größere Vielseitigkeit, jedoch komplexere Arithmetic



Grafiken

- METAFONT -Schrift besteht aus Strichen die mit "Pens" gezeichnet werden
- METAFONT -File beschreibt nicht wie üblich die Außenlinien eines Zeichens
- Schriftformen werden durch Gleichungen definiert
- Parameter können als Eingabeparameter behandelt werden

Beispiel: Das Zeichen Alpha

Das programmierte Zeichen:



Der Vorgang:

- Grundinformationen werden initialisiert
- Punktpositionen werden programmiert
- Stricheigenschaften werden hinzugefügt
- Striche werden von Punkt zu Punkt gezeichnet

Der Code:

```
u#:=4/9pt#;
define_pixels(u);
beginchar(65,13u#,13u#,1u#);"Letter alpha";
  x1=13u;
  bot y1=-0.2u;
  x2=12u;
  y2=5u;
  x3=12.5u;
  top y3=y5=h;
  x5=9u;
  z4=(12u,12u);
  z6=(0u,4u);
  z7=(4u,0.2u);
```

...

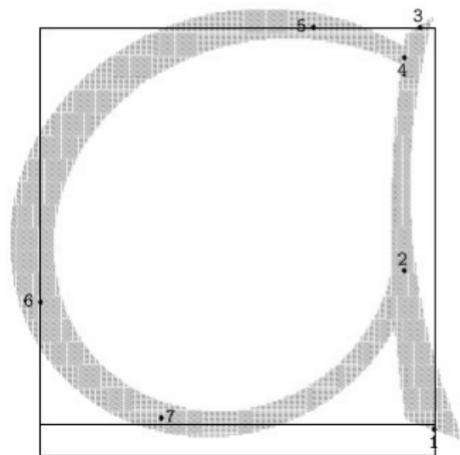
...

```
penpos1(2u,-20);  
penpos2(0.8u,0);  
penpos3(u,30);  
penpos4(.5u,75);  
penpos5(.8u,90);  
penpos6(1.5u,180);  
penpos7(u,270);  
pickup pencircle;  
penstroke z1e..z2e..z3e;  
penstroke z4e..z5e..z6e..z7e..z2e;  
labels(range 1 thru 7);  
endchar;
```

Das Zeichen Alpha

Das Endergebnis:

METAFONT output 2021.01.07:1758 Page 1 Character 65 "Letter alpha"



Das Zeichen Beta

Eigenschaften dieses Zeichens



- Kein Neuansetzen des Pinsels
- Höhere Dimensionen
- Beginnt unter der Grundlinie

```
beginchar(66,13u#,16u#,5u#);"Letter beta";  
  x1=2u; x2=x3=3u;  
  bot y1=-5u; y2=8u; y3=14u;  
  x4=6.5u; top y4=h;  
  z5=(10u,12u);  
  z6=(7.5u,7.5u); z8=z6;  
  z7=(4u,7.5u);  
  z9=(11.5u,2u);  
  z0=(5u,u);  
  
  penpos1(2u,20);  
  penpos2(.5u,0);  
  penpos3(u,-45);  
  penpos4(.8u,-90);
```

...

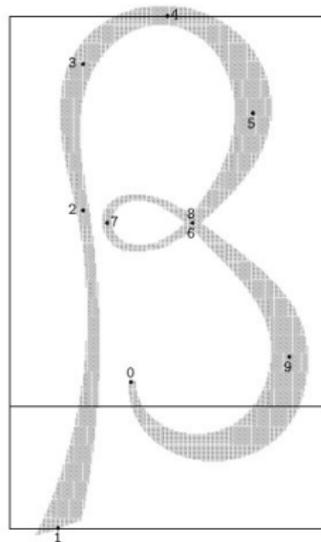
...

```
penpos5(1.5u,-180);  
penpos6(.4u,150);  
penpos7(.4u,0);  
penpos8(.4u,210);  
penpos9(1.5u,180);  
penpos0(.3u,20);  
pickup pencircle;  
  
penstroke z1e..z2e..z3e..z4e..z5e..z6e  
..{\up}z7e..z8e..z9e..{\up}z0e;  
  
labels(range 0 thru 9);  
endchar;
```

Das Zeichen Beta

Endergebnis:

METAFONT output 2021.01.07:1758 Page 2 Character 66 "Letter beta"



Beispiel 3: Der Buchstabe "F"



Für Buchstabe  gibt es folgende Eigenschaften:

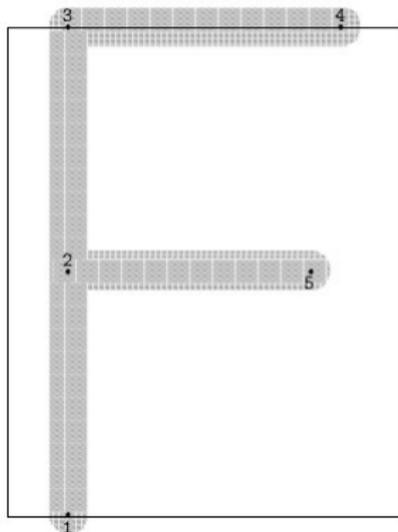
- Kanten
- Pinsel ist bei jedem Punkt gleich groß
- Keine Neigung
- Nur 2 Striche werden verwendet

Der Code:

```
beginchar("F", 13u#, 16u#, 0u#); "Letter F";
    x1=x2=x3=2u;
    x4=w-x3;
    x5=x4-u;
    bot y1=0;
    top y3=y4=h;
    y2=y5=y3/2;
    pickup pencircle scaled 20;
    draw z1--z3--z4;
    draw z2--z5;
    labels(range 1 thru 7);
endchar;
```

Endergebnis:

METAFONT output 2021.01.07:1758 Page 3 Character 70 "Letter F"



Beispielfont: Computer Modern

CMU Sans Serif Roman AaBbCcDdEeFfGg

- Mitentwickelt von Donald E. Knuth mit METAFONT und \LaTeX
- Open-Source
- Vorgänger von America Modern/Almost Modern

Danke für eure Aufmerksamkeit!