



Demonstrator für einen Schrittmotor

Portionierer zur Pflanzenbewässerung

Autor:	Maik Theilmann, Jannik Grönke, Enno Stein, Lars Hanneken, Jan ter Veen
Matrikel-Nr.:	7021861, 7022006 7021960, larsfehlnoch 7022071
Studiengang:	Maschinenbau und Design
Erstprüfer:	Prof. Dr. Elmar Wings
Abgabedatum:	27. März 2024

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	v
Liste des Listings	vii
Acronyms	ix
1 Erstes Kapitel	1
2 CAGD	3
3 Projektbeschreibung	5
4 Beschreibung der Hardware des Arduino Nano 33 BLE Sense Lite	7
5 Beschreibung der Software IDE	9
6 Beschreibung des Programms auf dem Arduino	11
7 Testdurchläufe	13
8 Offene Punkte	15
9 Literatur	17
10 Materialliste	19
11 Materialliste2	21
12 SBOM	23
13 Methodology	25
14 doxygen - Example	27
Literaturverzeichnis	29

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

10.1	Materialliste	19
11.1	Materialliste2	21

Liste des Listings

Abkürzungen

CNC Computerized Numerical Control

SPS Speicherprogrammierbare Steuerung

1 Erstes Kapitel

...

Eine Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) ist ...

Eine Computerized Numerical Control (CNC) benötigt eine SPS (SPS)
zur ...

2 CAGD

Dies hier ist ein Blindtext zum Testen von Textausgaben. Wer diesen Text liest, ist selbst schuld. Der Text gibt lediglich den Grauwert der Schrift an. Ist das wirklich so? Ist es gleichgültig, ob ich schreibe: „Dies ist ein Blindtext“ oder „Huardest gefburn“? Kjift – mitnichten! Ein Blindtext bietet mir wichtige Informationen. An ihm messe ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte möglichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muss keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte wie „Lorem ipsum“ dienen nicht dem eigentlichen Zweck, da sie eine falsche Anmutung vermitteln.

Das Buch CAGD von Gerald Farin ist ein Klassiker über Splines. [Far02]

Die Norm 66025 zur Programmierung von CNC-Maschinen ist ebenfalls ein Klassiker; sie behandelt allerdings keine Splines. [DIN66025-2]

Herr F. Farouki hat sich sowohl mit der Programmierung von CNC-Maschinen als auch mit Splines beschäftigt. Sein Artikel¹ über einen Echtzeitinterpolator zeigt dies auch. [FS17]

Ein neue Dimension der Werkzeugmaschinen sind durch die Erfindung von 3D-Drucker entstanden. [Rus+07]

Ein anderer Aspekt der Automatisierungstechnik ist die Kommunikation. Durch die 5G-Technik ist hier ein weiterer Meilenstein erreicht worden.²

¹Mitautor ist J. Srinathu

²Zaf+20.

3 Projektbeschreibung

4 Beschreibung der Hardware des Arduino Nano 33 BLE Sense Lite

5 Beschreibung der Software IDE

PLATZHALTERTEXT

6 Beschreibung des Schrittmotors 28BYJ-48

PLATZHALTERTEXT

7 Beschreibung des Programms auf dem Arduino

8 Testdurchläufe

9 Offene Punkte

10 Literatur

11 Materialliste

Pos.	Stk.	Bezeichnung	Artikel-Nr.	Preis[€]	Bestelladresse
1	1	Schrittmotor und Steuerung	—	—	www.reichelt.de
2	1	Arduino Lern-Kit: - Arduino Nano Sense BLE 33 BLE Lite - USB-A-Micro Verbindungskabel - Klemmboard	ARD KIT TINYML	52,40	www.reichelt.de
3	1	Steckbrückenkabel 4P female Jumper to Grove 4P	SS05005	5,30	www.eckstein-shop.de
4	1	2-Tasten-Modul	DEBO BUTTON2	2,20	www.reichelt.de
5	1	USB-Netzteil 5V, 1A	GOOBAY 44947	4,20	www.reichelt.de
6	6	Schrauben + Scheibe & Mutter	—	—	—
7	1	PLA Filament schwarz 1.75 mm	B071DM81ZK	16,99	www.amazon.de
8	1	Linearführung MGN15H 350mm	RBS12930	25,59	www.roboterbausatz.de
9	1	Entwicklerboards - Steckbrückenkabel, 40 Pole, f/m, 15 cm	DEBO KABELSET10	1,99	www.reichelt.de
10	2	Zahnrad	—	—	www.reichelt.de
11	1	Zahnriemen	—	—	www.reichelt.de
12	1	Kugellager	—	—	www.reichelt.de

Tabelle 11.1: Materialliste

12 Materialliste2

Pos.	Stk.	Bezeichnung	Artikel-Nr.	Preis[€]	Bestelladresse
1	1	Schrittmotor und Steuerung	—	—	www.reichelt.de
2	1	Arduino Lern-Kit: - Arduino Nano Sense BLE 33 BLE Lite - USB-A-Micro Verbindungskabel - Klemmboard	ARD KIT TINYML	52,40	www.reichelt.de
3	1	2-Tasten-Modul	DEBO BUTTON2	2,20	www.reichelt.de
4	1	USB-Netzteil 5V, 1A	GOOBAY 44947	4,20	www.reichelt.de
5	1	PLA Filament schwarz 1.75 mm	B071DM81ZK	16,99	www.amazon.de
6	3	Rillenkugellager 693ZZ (D=8; d=3; t=4)	B07BGD9PJH	2,45	www.amazon.de
7	1	Silikonschlauch (1,5 x 3 x 2000) mm	B07T22RHZJ	6,14	www.amazon.de
8	1	Steckbrückenkabel 4P female Jumper to Grove 4P	SS05005	5,30	www.eckstein-shop.de
9	6	Schrauben + Scheibe & Mutter	—	—	—

Tabelle 12.1: Materialliste2

13 SBOM

`requirements.txt`

14 Methodology

Domain Knowledge:

- Part Domain, e.g. HW, application
- Part technologies, e.g. algorithms
- Part Tools, e.g. IDE

15 doxygen - Example

Literatur

- [DIN66025-2] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. *DIN 66025-2:1988-09: Programmaufbau für numerisch gesteuerte Arbeitsmaschinen: Wegbedingungen und Zusatzfunktionen*. Norm. Berlin, Sep. 1988.
- [FS17] R. Farouki und J. Srinathu. “A real-time CNC interpolator algorithm for trimming and filling planar offset curves”. In: *Computer-Aided Design* 86 (Jan. 2017). DOI: **10.1016/j.cad.2017.01.001**.
- [Far02] G. Farin. *Curves and Surfaces for CAGD*. 5. [\[pdf\]](#). San Diego, CA: Academic Press, 2002.
- [Rus+07] D. Russell u. a. *Apparatus and Methods for 3D Printing*. United States Patent, Patent N0.: US 7,291,002 B2. 2007.
- [Zaf+20] A. Zafeiropoulos u. a. “Benchmarking and Profiling 5G Verticals’ Applications: An Industrial IoT Use Case”. In: *IEEE Conference on Network Softwarization, NetSoft 2020*. 2020. DOI: **10.1109/NetSoft48620.2020.9165393**.

Index

3D-Drucker, 3

5G, 3

Speicherprogrammierbare Steuerung,
1

CAGD, 3

 Splines, 3

CNN, ix, 1

Computerized Numerical Control
 siehe CNN, ix, 1

Speicherprogrammierbare Steuerung
 siehe SPS, ix, 1

SPS, ix, 1, *siehe* Speicherprogram-
 mierbare Steuerung