

Bau eines Cocktailmixers

Jonas Tim Helmholz, ETIT/FEIT
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Zusammenfassung—Während des LEGO-Projektseminars wurde ein Cocktailmixer gebaut, welcher aus zwei Zutaten Getränke mit unterschiedlichen Mischverhältnissen mixt. Dazu wurden ein NXT-Block, zwei Motoren, drei Taster, zwei Ventile und ein 40 cm Aquariumschlauch, sowie zwei 0,5 Liter PET-Flaschen verwendet. Zwei von drei Tastern ist jeweils ein fest definiertes Mischverhältnis zugewiesen. Das über den dritten Taster hinterlegte Mischverhältnis kann vom Nutzer, über das zugehörige GUI individuell definiert werden. Um Interessensforschung zu betreiben ist dem GUI ein Balkendiagramm hinzugefügt, worüber abgelesen werden kann, wie oft welches Getränk, in welchem Mischverhältnis durch den Nutzer ausgewählt ist. Zur Abstandsmessung zwischen Gefäß und Ausschank ist ein Ultraschallsensor eingesetzt, der bei fehlerhafter Gefäßposition einen Warnton auslöst sobald der Füllvorgang durch Drücken des Tasters gestartet werden soll. Bei korrekter Gefäßposition wird der Füllvorgang gestartet.

Schlagwörter—Cocktailmixer, Getränkeautomat, LEGO Projektseminar, Mindstorms, NXT,

I. EINLEITUNG

COCKTAILS sind zu allen Veranstaltungen und Anlässen beliebt. Bei Großveranstaltungen, wie Konzerten oder Sportveranstaltungen, kann die zeitnahe Zubereitung der Cocktails problematisch werden, da das händische Zubereiten der Mixgetränke, z.B. durch den Barkeeper, zu viel Zeit in Anspruch nimmt. Deshalb werden Cocktails bei Großveranstaltungen eher selten angeboten. Ein Cocktailmixer ist leicht zu transportieren, flexibel, erweiterbar und kann das oben genannte Defizit in der Getränkeversorgung bei Großveranstaltungen ausfüllen.

II. DAS PROJEKT

Nach 2 Wochen LEGO-Praktikum ist das Ergebnis ein Cocktailmixer, mit dem aus zwei Zutaten ein Mixgetränk hergestellt werden kann. Das Mischungsverhältnis ist variabel und lässt sich über das GUI durch den Benutzer anpassen. Über drei Taster werden die Einfüllvorgänge für das jeweilige Getränk gestartet.

III. KONZEPTION UND AUFBAU DES COCKTAILMIXERS

Das Ziel des Praktikums war es, einen Cocktailmixer zu bauen, mit dem aus zwei Zutaten ein Mixgetränk hergestellt werden kann. Bereits zu Beginn der Bauphase zeigte sich, dass die Herstellung des Cocktailmixers nicht ausschließlich mit LEGO-Teilen zu realisieren war. Deshalb wurden zusätzlich kleine Ventile einer Bewässerungsanlage und handelsübliche Aquariumschläuche genutzt. Damit der Cocktailmixer auch zuverlässige Ergebnisse liefert, wurde das Hauptaugenmerk auf den Ultraschallsensor bzw. den dazugehörigen Programmcode gelegt.

A. Aufbau

Das Grundgerüst besteht aus handelsüblichen Lego-Technik-Teilen. Ebenso sind zwei Motoren, drei Taster, ein Ultraschallsensor und der NXT-Block verbaut. Das Ventilsystem ist in Abbildung 1 zu sehen.

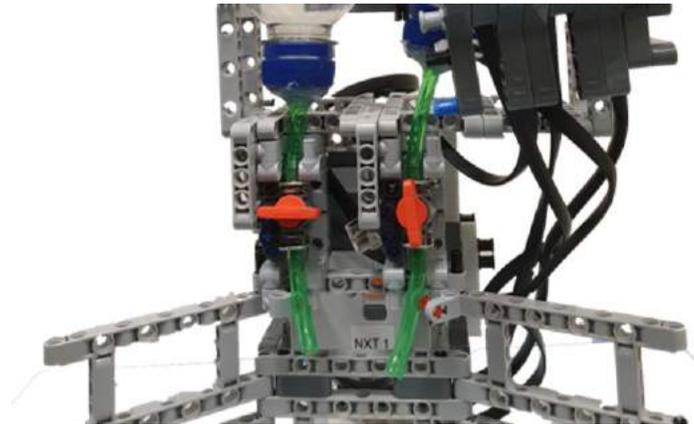


Abbildung 1. Ventilsystem

Dadurch, dass die Motoren des LEGO-NXT-Systems nicht sehr leistungsstark sind, können durch sie keine Pumpen angetrieben, sondern nur Ventile betätigt werden. Deshalb sind die Flüssigkeitsbehälter, welche aus 0,5-Liter-PET-Flaschen bestehen, an der höchsten Stelle des Cocktailmixers angebracht. Somit können die Flüssigkeiten allein durch Öffnen der Ventile ausgegeben werden.

Um das Befüllen der Flaschen zu vereinfachen, ist der nach oben gerichtete Boden der Getränkeflaschen entfernt. Der Schraubverschluss der Getränkeflaschen ist mithilfe von Silikonkleber mit den Schläuchen wasserdicht verbunden. Aufgrund genormter Größen der Flaschenverschlüsse können auch Flaschen mit größerem Volumen verwendet werden.

Beiden Reservoirflaschen ist jeweils ein Ventil zugeordnet, sodass das Abfüllen der Flüssigkeiten unabhängig von einander erfolgen kann.

Damit von dem Nutzer die Getränke ausgewählt werden können, sind drei Tastsensoren angebracht. Die Tastsensoren sind von eins bis drei nummeriert. Somit ist es dem Nutzer möglich, das gewünschte Mixgetränk gezielt auszuwählen.

Das Öffnen und Schließen der Ventile im 90-Grad-Winkel ist mittels einer LEGO-Achse durch den NXT-Motor realisiert. Durch die eingesetzte Motorsteuerung können die Ventile einzeln, nacheinander oder gleichzeitig geöffnet werden.

Mithilfe eines Ultraschallsensors wird überprüft, ob das Behältnis unter den Ventilen korrekt positioniert ist. Somit ist eine Fehlbedienung durch den Nutzer weitgehend ausgeschlossen. Ebenso wird dieser Sensor zur Füllhöhenkontrolle genutzt. Dies

geschieht alle 0,1 Sekunden. Damit kann gewährleistet werden, dass die Werte näherungsweise in Echtzeit dem Programm zur Verfügung stehen. Dies ist in sofern wichtig, als dass die Zutaten mit etwa 5 ml/s aus den Öffnungen strömen und die Ventile rechtzeitig geschlossen werden müssen, um ein Überlaufen bzw. Überfüllen des Bechers zu verhindern. Die Tabelle der Füllgeschwindigkeiten und des gefüllten Volumens, aus denen sich die Fließgeschwindigkeit errechnet, befindet sich im Anhang.

Wie aus der Abbildung 2 ersichtlich, ist die Standfläche des Cocktailmixers variabel. Damit kann gewährleistet werden, dass der Cocktailmixer eine kleine Transportgröße einnimmt, aber im Funktionszustand eine größtmögliche Standfestigkeit aufweist.



Abbildung 2. Frontansicht des Cocktailmixers



Abbildung 3. Seitenansicht des Cocktailmixers von rechts

B. GUI

Um die Interaktionen zwischen Benutzer und Maschine zu optimieren, ist eine grafische Benutzeroberfläche (GUI) hinzugefügt. Dadurch ist dem Benutzer ein genauer Überblick über die Mischverhältnisse gegeben. Die ausgewählten Mischverhältnisse werden zusammen mit den jeweiligen Tastern in einem Menü angezeigt.

Da der LEGO-NXT-Baustein auf vier Sensoren-Eingänge limitiert ist und die Maschine beliebig viele Mischungen ausgeben soll, kann der Nutzer auf das Drop-Down-Menü zurückgreifen. In diesem kann er aus einem der drei vorgegebenen Mischverhältnisse wählen oder per Slider sich selbst ein benutzerdefiniertes Mischverhältnis einstellen. Dies ist in einem Bereich von 0/100 bis 100/0 möglich. Die Ziffer vor dem Schrägstrich gibt die erste Flüssigkeit und die Ziffer dahinter die zweite Flüssigkeit im Verhältnis zur jeweils anderen Flüssigkeit an. Dies wird dann durch Drücken des Buttons "Übertragen" an den NXT übertragen. Durch Betätigen des Buttons "Start" wird das Programm auf dem NXT gestartet. Dies kann auch dann noch durchgeführt werden während das Programm schon läuft, um zum Beispiel das Mischverhältnis im laufenden Betrieb zu ändern ohne das GUI oder das Programm zu verlassen bzw. zu beenden.

Wie in Abbildung 4 dargestellt, ist das GUI trotz der Einstellungsmöglichkeiten einfach und übersichtlich gehalten, um eine möglichst einfache Bedienung zu gewährleisten.

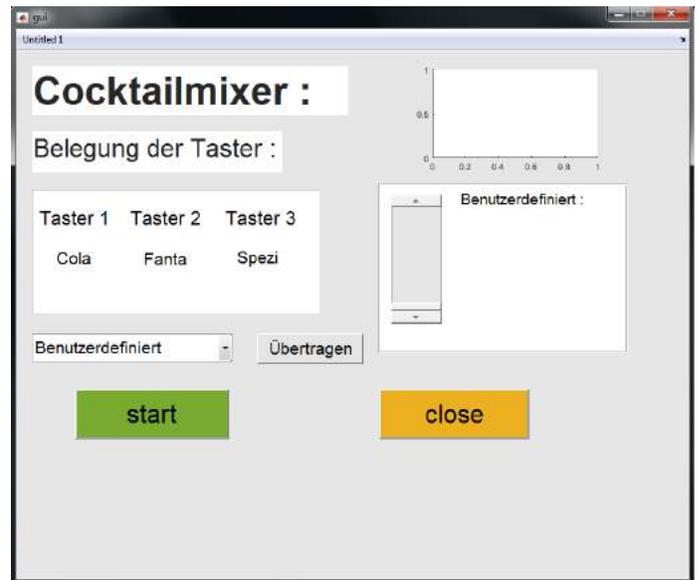


Abbildung 4. GUI

In der oberen rechten Ecke des GUI ist ein Diagramm eingebettet, um anzuzeigen, wie oft welcher Taster gedrückt und damit wie oft welches Mischverhältnis ausgewählt ist. Diese Anzeige erfolgt immer nach Ablauf der Hauptschleife. Die Anzahl der Wiederholungen wird durch den Nutzer im Programmcode eingestellt.

C. Software

Das Programm ist über MatLab realisiert, weshalb der Roboter nicht autark ohne PC funktioniert. Durch eine while-

Schleife läuft das Programm solange die Schleife aktiv ist. Nach Ablauf des gesamten Programms wird angezeigt, wie oft welches Mischverhältnis bestellt ist. Dadurch erhält der Nutzer einen Überblick über die nötige Menge der Zutaten für einen bestimmten Zeitraum. Durch eine der if-Funktionen wird überprüft, ob ein Becher oder ein anderes Gefäß unter der Ausgabe steht. Die andere if-Funktion überprüft, ob der Becher bereits gefüllt ist. Somit kann die maximale Einfüllhöhe nicht überschritten werden. Eine weitere while-Schleife überprüft während des Einfüllens die Füllhöhe und stoppt das Einfüllen, wenn die maximale Füllhöhe erreicht ist.

Sobald das Programm gestartet wird, misst der Distanzsensor den Abstand zwischen Sensor und Unterlage, welcher mit dem vordefinierten Abstand verglichen wird. Der vordefinierte Abstand ist der Abstand zwischen Sensor und Unterlage, wenn kein Becher unter dem Ausschank steht. Dieser Grenzwert ist im Programmcode definiert und dient als Referenz für den vorangegangenen Vergleich. Der Abstand wird geringer, sobald ein Gefäß unter dem Ausschank steht. Nun ist das Gefäß erkannt worden und die Taster werden freigegeben. Um zu erkennen welcher Taster gedrückt wird, werden die Daten der Taster ausgelesen. Jeder Taster startet ein eigenes Unterprogramm sobald dieser gedrückt ist und das Ausschanken beginnt.

Dieses Unterprogramm überprüft den aktuellen Füllstand des Gefäßes. Je nach ausgewähltem Mischverhältnis wird die Zeit berechnet, wie lange Ventil 1 geöffnet sein muss, um das richtige Verhältnis der ersten Flüssigkeit auszuschenken. Zur Berechnung der Zeit werden Fließgeschwindigkeit und das Volumen des Gefäßes berücksichtigt. Die zweite Flüssigkeit wird danach solange eingeschenkt, bis eine bestimmte Füllhöhe durch den Distanzsensor ermittelt wird. Dieser Grenzwert ist ebenfalls im Programmcode definiert. Durch das Balkendiagramm wird angezeigt, wie oft welcher Taster gedrückt ist. Sobald ein Taster betätigt wird, ohne das ein Gefäß unter dem Ausschank steht, ertönt ein Signalton, um den Nutzer auf den Fehler hinzuweisen.

Der Programmablaufplan zur Erklärung ist in Abbildung 5 dargestellt.

IV. ERGEBNISDISKUSSION

Das Endergebnis ist ein Cocktailmixer für zwei Zutaten, welche in unterschiedlichen Mischverhältnissen ausgeschenkt werden können. Die Dichtigkeit des Systems, insbesondere an der Verbindung zwischen Flaschenschraubverschluss und Schläuchen, ist eine im Verlauf der Betriebszeit des Cocktailmixers ein nicht zu vernachlässigendes Problem. Aus diesem Grund sind die elektronischen Bauelemente entweder oberhalb der Flüssigkeiten angebracht oder wirksam abgedeckt. Somit wird der Kontakt zwischen Flüssigkeiten und elektronischen Bauelementen verhindert. Ebenso wird durch den Einsatz von Pumpen und das Lagerungsverhältnis von elektronischen Bauelementen und der Flüssigkeiten die oben genannte Gefahr reduziert.

V. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Durch den Einsatz eines weiteren NXTs könnten weitere Zutaten zur Herstellung von Mixgetränken genutzt werden,

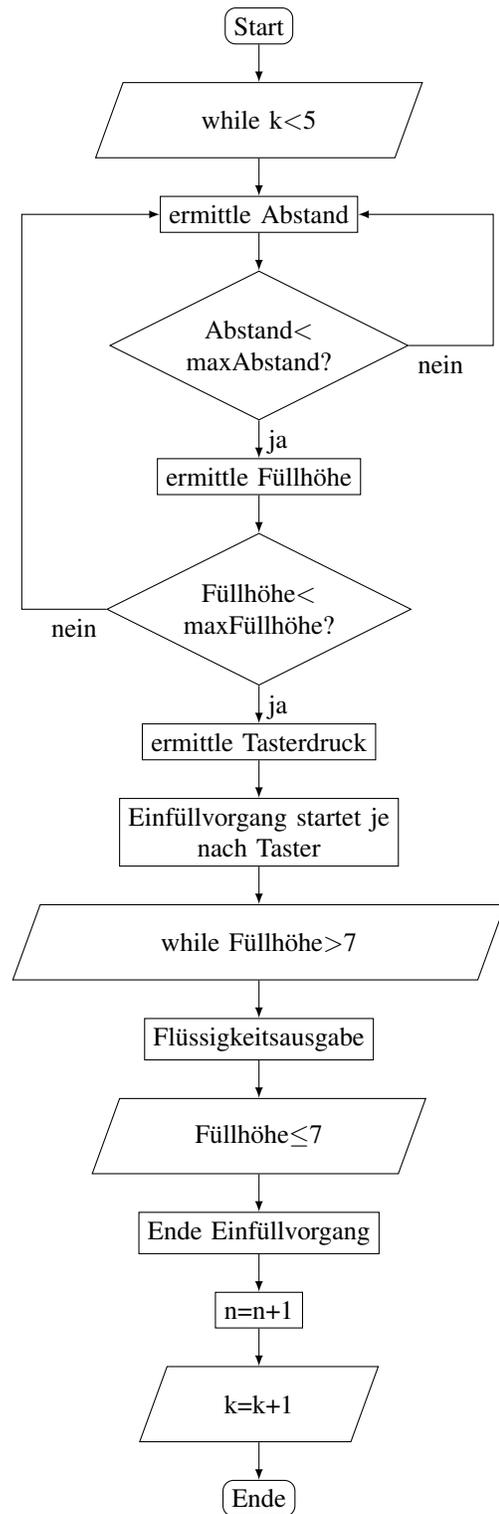


Abbildung 5. Programmablaufplan

wodurch sich dann eine größere Getränkevielfalt ergibt. Es wäre in diesem Fall allerdings erforderlich, die Fließgeschwindigkeit für die einzelnen Zutaten mithilfe von Durchflusssensoren zu ermitteln, um fehlerhafte Ausgaben einzuschränken. Ebenfalls wäre es von Vorteil, wenn anstatt der Ventile Peristaltikpumpen zum Einsatz kommen würden. Dadurch könnte die Geschwindigkeit des Ausschanks festgelegt werden und die Konstruktion des Cocktailmixers würde eine stabiler Bauform erhalten.

ANHANG

Tabelle: Messung der Füllzeit und des gefüllten Volumens

Nr.	Füllzeit in Sekunden	Volumen in Milliliter
1	44,4	180
2	36,2	180
3	36,2	180
4	25,2	150
5	38,4	190
6	33,8	170
7	36,1	190
8	38,2	180
9	36,2	180
Mittel.	36,1	177,8

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Vogel Communications Group GmbH und Co. KG: *Tüftler bauen Cocktailmaschine mit Simatic-Steuerung*. <https://www.elektrotechnik.vogel.de/tueftler-bauen-cocktailmaschine-mit-simatic-steuerung-a-799225/>. Version: März 2019.
- [2] Vogel Communications Group GmbH und Co. KG: *Elektronischer Barkeeper mixt sieben Cocktails pro Minute*. <https://www.elektronikpraxis.vogel.de/elektronischer-barkeeper-mixt-sieben-cocktails-pro-minute-a-518132/>. Version: März 2019.
- [3] Das Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme: *Roberta-Thema-Hardware des LEGO Mindstorms NXT Systems*. <https://web.archive.org/web/20110627103625/http://www.roberta-home.de/de/was-bietet-roberta/roberta-reihe/roberta-thema-hardware-des-lego-mindstorms-nxt-systems>. Version: März 2019.