

Abwägungen zu bewegbaren Kameras

Daniel Cermann

9. Oktober 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Überblick	1
2	Vor- und Nachteile	2
3	Geschwindigkeit	2
3.1	Drehen der Kamera	2
3.2	Zoom und Fokus	3
3.3	Software	3
3.4	Camera-Framerate	3
4	Finanzielles	4
5	Raspberry Pi vs. Jetson Nano	4
6	Ein Computer vs. Cluster	4
7	Bilder	5

1 Überblick

Idee:

- Kameras können doch beweglich sein, aber anstatt linearer Bewegung auf Schienen: Kameras sind seitlich oben und können gedreht werden
- Seien Benennungen der beweglichen Kameras *SideCams* und die obere, zentrale Kamera heißt *MainCam*
- *SideCams* ersetzen *MainCam* nicht, sondern ergänzen sie nur
- Aufgaben der *MainCam* bzw. des Programms dazu

- alle Bienen auf Bild erkennen und tracken
- jeder Biene Wahrscheinlichkeit für Varroamilbe zuordnen (nur basierend auf Draufsicht)
- entscheiden, welche Bienen von *SideCams* näher untersucht werden
- Funktionen *SideCams*
 - bei Bienen, wo *MainCam* unsicher ist nachprüfen
 - testen, ob Milben an Seite der Biene sitzen (hoffentlich sind seitlich sitzende Milben auf Bildern der *MainCam* als etwas kleinere weiße Flecken zu erkennen, was zu höherer Varroa-Wahrscheinlichkeit und demnach Nachprüfen durch *SideCams* führt)

2 Vor- und Nachteile

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> - seitliche Sicht auf Biene - näherer Zoom an Biene möglich \Rightarrow Bildqualität viel besser und wie Experimente gezeigt haben, Kontrast von Varroa zu Biene besser 	<ul style="list-style-type: none"> - Preis der zusätzlichen Kameras - mehr Rechenleistung zu Bildauswertung und zum Kontrollieren der Kameras benötigt - evt. laut - evt. sehr langsam (siehe 3.)

\Rightarrow Wir sollten zusammen entscheiden, ob die bessere Bildqualität und die zusätzlichen Kamerawinkel wirklich so viel Aufwand wert sind.

3 Geschwindigkeit

Ideal wäre es, wenn wir durch die *SideCams* bis zu 10 Bienen je Sekunde scannen können. Die folgenden Abschnitte schätzen einige der limitierenden Faktoren ab.

3.1 Drehen der Kamera

Problem:

- Servo-Motoren sind evt. zu langsam und sind nicht für ständige, schnelle Be- und Entschleunigungen gedacht
- schnelles Abbremsen könnte zu verwackelten Bildern führen

Lösungsansätze:

- Auswahl der zu scannenden Bienen durch Algorithmus so, dass der Weg der Kamera optimiert ist
- Geschwindigkeit der Stepper-Motoren laut Datenblättern bis zu $60^\circ \frac{1}{0.2s} \Rightarrow$ sollte für uns reichen, weil Winkel von ganz links, nach ganz recht auf dem Flugbrett ca. 60° beträgt, ABER: Was ist mit Be- und Entschleunigung?

Geschätztes Maximum für gescannte Bienen pro Sekunde: 10 (mit Optimierung der Bienenauswahl)

3.2 Zoom und Fokus

Problem:

- Zoom kann konstant bleiben, aber Fokus muss dauerhaft angepasst werden
- Ist das Fokussystem von Raspberry-Kameras schnell genug?

Lösungsansätze:

- Geschwindigkeit sehr schwer abzuschätzen :(
- Wir müssen jegliche Autofokus-Algorithmen abschalten \Rightarrow Wir können Abstand der Kamera zu Biene berechnen, wenn wir die Position der Biene auf Flugbrett wissen und dann den Fokus direkt Einstellen
- maximaler Unterschied der Strecke von Kamera zu Biene in unserem Prototyp: $14.6cm \Rightarrow$ für Zoom kein riesiger Unterschied
- zusätzlich: wieder Optimierung der Reihenfolge, in der Bienen gescannt werden

Geschätztes Maximum für gescannte Bienen pro Sekunde: I don't know, aber mit Optimierung bestimmt bis zu 5+

3.3 Software

Die Laufzeit des Programms könnte kritisch werden. Im Notfall müssen wir mehrere Raspis oder Jetson Nanos nehmen. Wir erschlagen das mit Rechenleistung ;)

3.4 Camera-Framerate

- übliche Raspi Kameras können ihre 12MP nur bei 7 fps ausnutzen

\Rightarrow kein Problem, selbst wenn, kann einfach die Auflösung etwas nach unten gestellt werden; ist für die Software bestimmt sowieso nötig

4 Finanzielles

Wir haben zwei Möglichkeiten: ein fertiges Kit von Arducam zu bestellen oder wir bauen den Drehmechanismus für die Kamera selbst. Die zusätzlichen Kosten, nur für die *SideCameras*, wären mindestens:

Fertiges Kit

Artikel	Preis
2 x komplettes Kit; 13MP Kamera	2 x 100 \$

oder wir nutzen nur die kleinen 8MP Kameras mit Objektiv. Dabei müssten wir uns aber noch irgendetwas für den Fokus einfallen lassen.

Artikel	Preis
2 x Kit für Bewegung der Kamera; 8MP Kamera	2 x 25 \$

Selbst bauen

Artikel	Preis
12MP Kamera mit Zoom	2 x 90 \$
oder 8MP Kamera	2 x 25 \$
2 x Servo Motor	2 x 20 \$
Servo Controller	15 \$

5 Raspberry Pi vs. Jetson Nano

Dazu muss ich mich noch besser belesen... Aber generell ist das Jetson Nano besser für Bildverarbeitung geeignet.

6 Ein Computer vs. Cluster

Grundsätzliche Idee: Das Einplatinenboard mit *MainCamera* ist 'Master' und sendet *SideCameras* Anweisungen, welche Biene wann gescannt wird. Die Verbindungen könnten durch LAN-Kabel (bei mehr als zwei Boards mit Switch/HUB) oder durch einen Wireless Access Point passieren.

Mit mehreren Boards müssten wir uns auch keine Gedanken mehr um zusätzliche Kamerakabel-Anschlüsse (an jedes Raspi bzw. Jetson Nano kann nur eine Kamera) zu machen.

7 Bilder



Abbildung 1: Seitliche Perspektive



Abbildung 2: Draufsicht