

Schüttgut-zählung mit Eventkamera

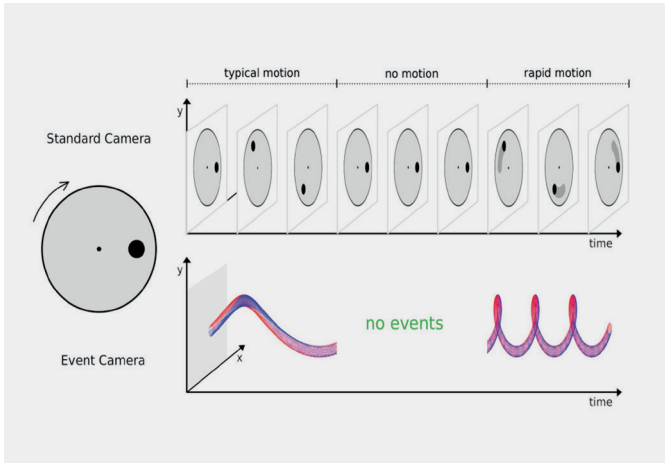


Abb. 1: Unterschied zwischen einer Flächenkamera und einer Eventkamera
 Quelle: doc.ic.ac.uk/~ajd/Publications/kim_etal_eccv2016.pdf (01.01.2024)

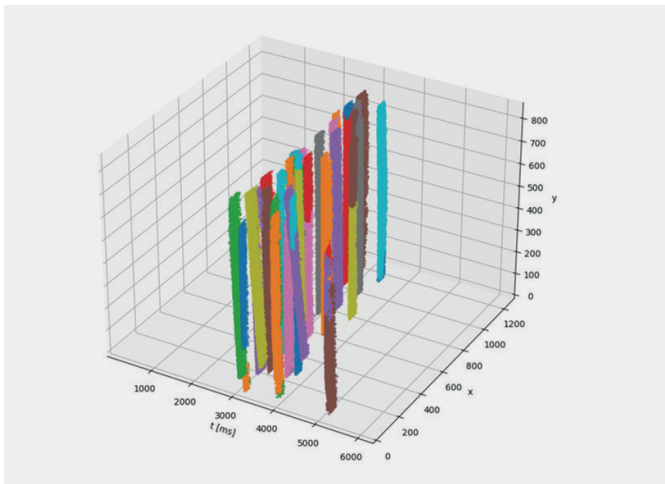


Abb. 2: Geclustertes Schüttgut nach der Detektionsstufe

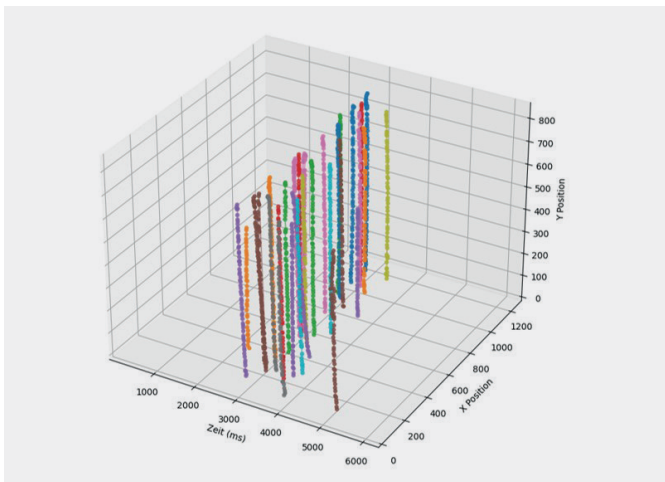


Abb. 3: Geclustertes Schüttgut nach der Merkmalextraktionsstufe

Problemstellung

Bei dieser Arbeit wird das Einsatzpotenzial einer Eventkamera für die Erkennung und Zählung von Schüttgütern untersucht. Ziel war es, die maximalen Schüttgutraten, die mit dieser Technologie erreicht werden können, anhand praktischer Beispiele zu ermitteln. Diese Evaluation wurde für den Industriepartner «elmor AG» gemacht, da dieser auf Zählgeräte spezialisiert ist. Eine Eventkamera weist eine Latenz im Mikrosekundenbereich, einen hohen Dynamikbereich von mehr als 120 dB sowie keine Bewegungsunschärfe auf; was diese Technologie interessant für Schüttgut-zählssysteme macht.

Lösungskonzept

Eine Eventkamera liefert keine Bilder, sondern sie übermittelt ausschliesslich die Helligkeitsänderungen der Szenen in Form von sogenannten Events. Der Output einer Eventkamera ist daher ein asynchroner Datenstrom (siehe Abbildung 1). Basierend auf der hohen Dichte und Ansammlung an Events, soll mittels eines Clustering-Algorithmus' das herabfallende Objekt detektiert werden.

Realisierung

Beim iterativ entwickelten Algorithmus handelt es sich um einen zweistufigen DBSCAN. In der ersten Stufe, der Detektionsstufe, werden einzelne Events basierend auf ihrer räumlichen Nähe geclustert. In der Abbildung 2 ist ein typischer Output dieser Stufe dargestellt. In der nächsten Stufe, der Merkmalextraktionsstufe, werden die gefundenen Cluster auf repräsentative Schwerpunkte reduziert und analysiert (siehe Abbildung 3). Dabei werden zerstückelte Cluster wieder zusammengesetzt damit vollständige Clusterverläufe entstehen und die Clusterzahl mit der Summe an heruntergefallenen Objekten korrespondiert.

Ergebnisse

Experimente zeigen, dass bereits 5% der Events aus dem asynchronen Datenstrom ausreichen, um fallende Objekte zuverlässig zu detektieren. Weiterhin ermöglichen statistische Methoden die Identifikation von Fehlclustern, die in der finalen Zählung berücksichtigt werden. Eine maximale Schüttgutrate von 27 Objekten pro Sekunde wurde experimentell nachgewiesen. Diese Rate wurde durch die eingesetzte Eventkamera begrenzt, da ein Kameraartefakt im Datenstrom zu periodischen Unterbrechungen führte. Eine theoretische Hochrechnung deutet darauf hin, dass mit dem entwickelten Algorithmus Schüttgutraten im dreistelligen Bereich pro Sekunde realisierbar sind.



Diplomand
 Bruder Jannik

Dozent
 Prof. Dr. K. Zahn

Themengebiet
 Nachrichtentechnik/Signal Processing,
 Mechatronik/Automation/Robotik

Projektpartner
 elmor AG

