

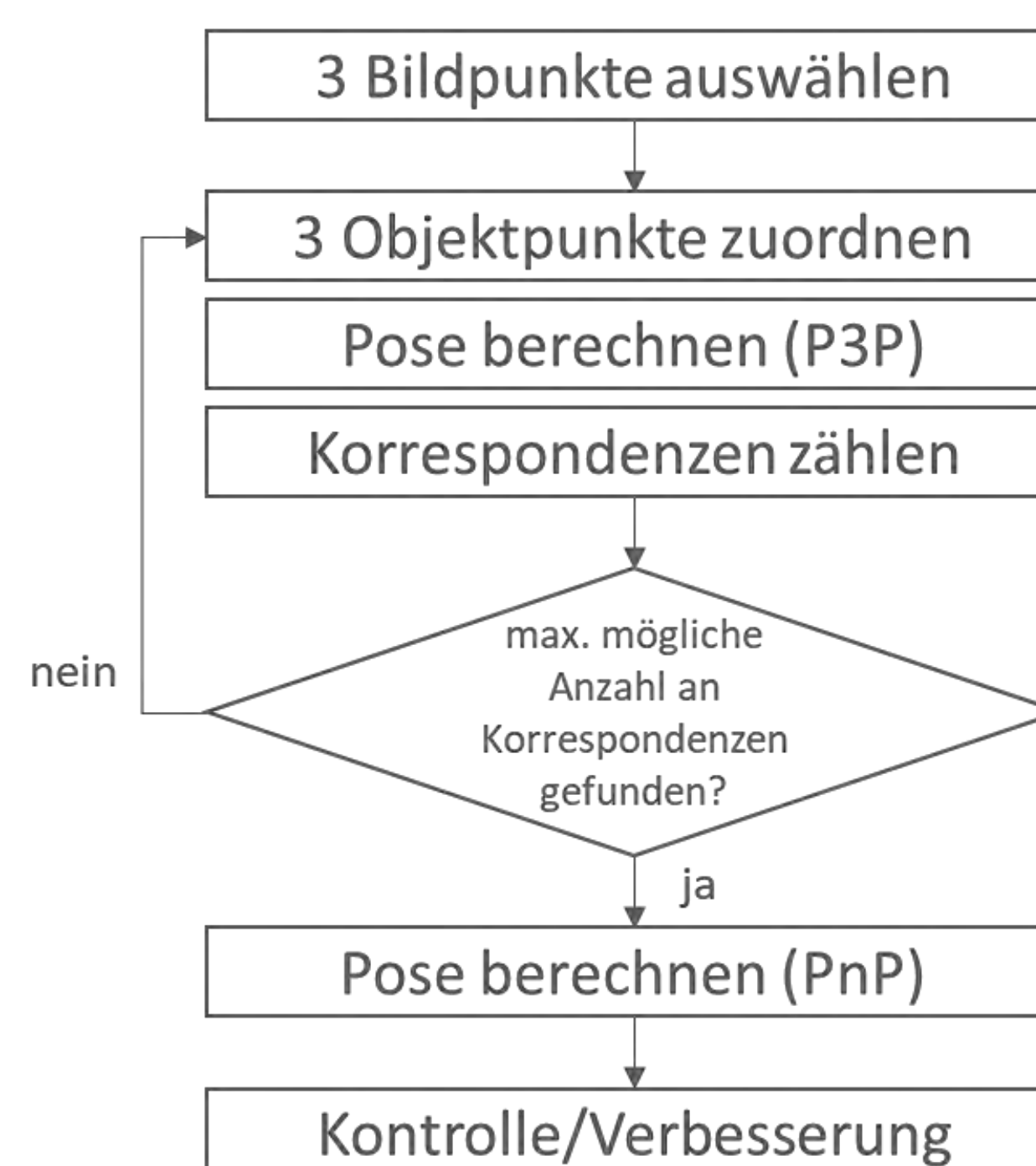
C++ Implementierung und Optimierung einer RANSAC basierten Pose-Schätzung für die Anwendung im maschinellen Tunnelvortrieb mit Doppelschildmaschinen

Das Navigationssystem *TUnIS Navigation Doppelschild* der VMT GmbH bestimmt die relative Positionierung der beiden zueinander beweglichen Schilde einer Doppelschild-Tunnelbohrmaschine mithilfe des kamerabasierten Systems *TUnIS.mono cam*. Dieses berechnet die Position des vorderen Schilds über dort installierte photogrammetrische Marker, die von einer Messkamera im hinteren Schild erfasst werden. Die Marker enthalten eine Kodierung, welche es ermöglicht, den im Bild erkannten Markern ihre jeweiligen Koordinaten zuzuordnen. Durch Vibrationen beim Vortrieb werden die Marker nicht immer deutlich abgebildet, was ihre Detektion und das Auslesen der Kodierung erschwert. Darum sollen sie durch retro-reflektierende Kreise oder aktive LEDs als Marker ersetzt werden. Deren Vorteil liegt darin, dass für die Auswertung unterbelichtete Bilder verwendet werden können. Durch die kurze Belichtungszeit hat Bewegungsunschärfe keine Auswirkung auf die Marker-Detektion. Ein weiterer Vorteil ist, dass auch teilweise verdeckte Marker im Bild erkannt und für die Pose-Berechnung verwendet werden können.

Ziel der Thesis war die Entwicklung eines Systems für die kamerabasierte Pose-Schätzung anhand von nicht kodierten Kreismarkern.

Da durch die Verwendung von nicht kodierten Markern die Information über die Zuordnung von den detektierten 2D-Bildpunkten zu den bekannten 3D-Objektpunkten nicht mehr im Bild enthalten ist, muss diese zusätzlich bei der Berechnung der Pose bestimmt werden.

Hierfür wurde ein Algorithmus entwickelt, der diese Zuordnung basierend auf RANSAC (Random Sample Consensus) löst. Es werden zufällige Zuordnungen ausgewählt, eine Pose berechnet und geprüft ob die restlichen Punkte dazu passen.



Ablauf Korrespondenzanalyse und Pose-Schätzung.

Die näherungsweise bekannte Bewegung des Vortriebs, kann zur Vorhersage der Bildmessungen und damit zur Reduktion der Anzahl der Permutationen des RANSAC-Schemas verwendet werden.

Zusätzlich wurde ein Algorithmus für die Detektion der Kreismarker entwickelt. Es werden zunächst kreisförmige Objekte im Bild gesucht und anschließend über eine Ellipsenanpassung deren Mittelpunkte bestimmt, da diese die Koordinaten der Marker festlegen. Auch teilweise verdeckte Marker können detektiert werden. Um in diesen Fällen zuverlässig den Marker-Mittelpunkte bestimmen zu können, wird ebenfalls der RANSAC-Algorithmus verwendet.



Ausgabe nach Auswertung: Ergebnis der Marker-Detektion, Korrespondenzanalyse und Pose-Schätzung.