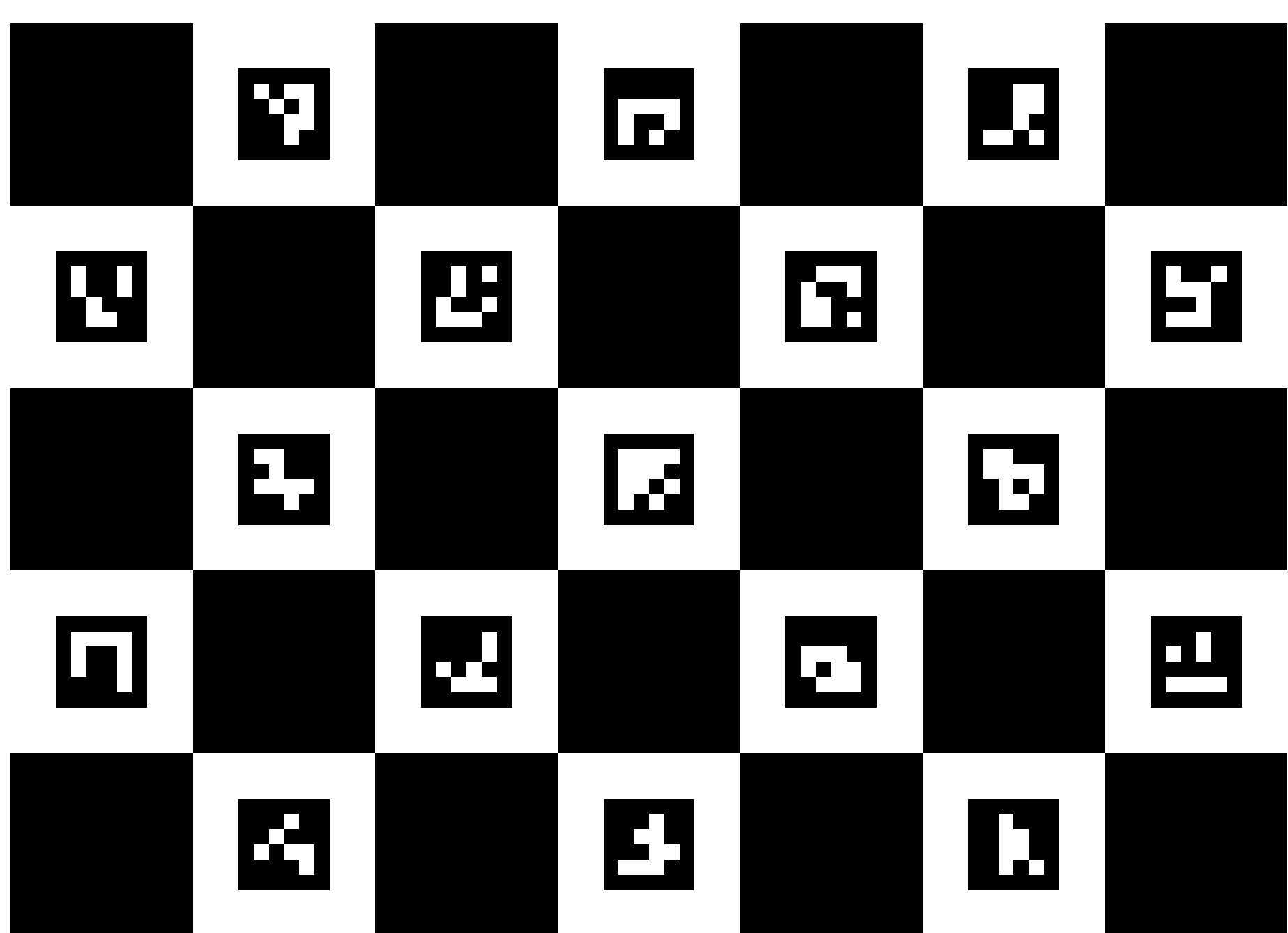


Aufbau eines photogrammetrischen Systems mit automatisierter rechnergestützter Kameraorientierung und -kalibrierung

In der Photogrammetrie hängt die Genauigkeit eines Projekts direkt von der Eignung der Objektoberfläche ab. Wenn eine Oberfläche nicht über ausreichend markante Punkte verfügt, können weder Kameraorientierungen, noch die Objektgeometrie berechnet werden. Um dies zu umgehen können innere und äußere Orientierung eines Multikamerasystems vor der Objektaufnahme berechnet werden. Dadurch müssen bei der Objektrekonstruktion nur das Objekt und nicht auch die Kameraparameter bestimmt werden.

Für diese Arbeit wurde ein C++-Programm, unter Verwendung von *OpenCV*, geschrieben, das die Kameras kalibriert und die Kameraorientierung berechnet. Als Kalibrierfeld wurden *ChArUco-Boards* verwendet, Schachbrettmuster mit *ArUco*-Markern in den weißen Feldern. Diese Marker werden von *OpenCV* sehr gut erkannt. Die Schachbrettecken werden immer aus zwei angrenzenden Markern interpoliert. Da durch Interpolation allein nicht alle Schachbrettecken gefunden werden, wurde eine zusätzliche Funktion zur Extrapolation geschrieben.



ChArUco-Board

Damit die inneren und äußeren Orientierungen berechnet werden können, müssen die Aufnahmen des Kalibrierfelds nahezu zeitgleich erfolgen. Die inneren Orientierungen der Kameras werden zunächst einzeln mit *OpenCV* berechnet. Allerdings verfügt *OpenCV* über keine Funktion zur Berechnung der äußeren Orientierung von mehr als zwei Kameras. Eine entsprechende Funktion musste selbst programmiert werden.

Die vorläufigen äußeren Orientierungen werden aus den Positionen und Orientierungen des Kalibrierfelds berechnet. Diese erhält man bei der Kamerakalibrierung mit *OpenCV*. Mit diesen vorläufigen Orientierungen wird das Kalibrierfeld reprojiziert. In einer Ausgleichung wird der Reprojektionsfehler minimiert um die endgültige äußere Orientierung zu erhalten.

Die Ergebnisse werden in einer XML-Datei gespeichert, damit sie in der Software *Agisoft Metashape* verwendet werden können.



Dense Cloud einer Statue berechnet in Metashape mit importierter innerer und äußerer Orientierung

In *Metashape* müssen zunächst die Bilder zu einem Projekt hinzugefügt werden. Danach kann die XML-Datei importiert werden. Die *sparse cloud* wird automatisch aus den Kameraparametern und den Bildern berechnet. Bei Objektflächen mit wenigen markanten Punkten kann dies zu besseren Ergebnissen führen als das *Alignment* mit *Metashape*.