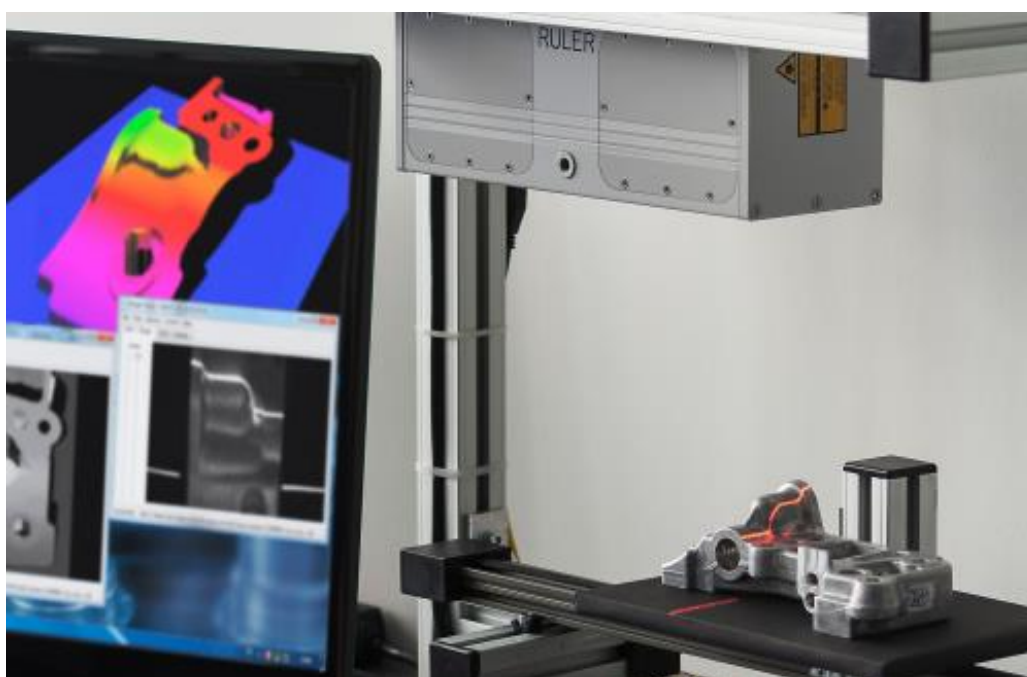


- Autor: NeuroCheck GmbH, E-Mail: support@neurocheck.com
- Inhalt: Dieses Whitepaper beschreibt die Übertragung und Auswertung von 16-Bit Bildern aus 3D-Kameras und 3D- bzw. 2,5D-Höhen- bzw. Abstandssensoren in NeuroCheck 6.2.
- Hinweise: Dieses Dokument ist nicht Bestandteil der offiziellen Produktdokumentation der Software NeuroCheck.

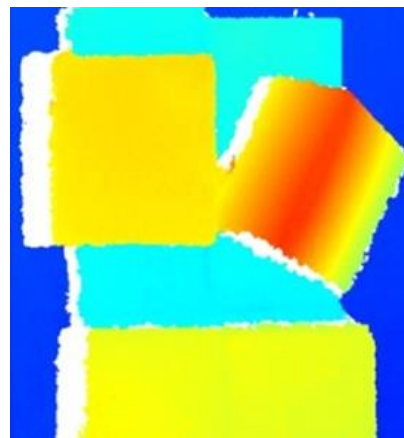
**Inhaltsverzeichnis:**

1. Einführung.....	2
2. Verfügbare 3D-Kameras	2
3. Voraussetzungen für die Auswertung der Sensordaten in NeuroCheck	2
4. Verarbeitung von 16-Bit Bildern in NeuroCheck.....	3
5. Fortgeschrittene Auswerteverfahren	3

1. Einführung

3D-Kameras werden zunehmend industrietauglich und somit auch für die industrielle Bildverarbeitung relevant. Viele 3D-Sensoren erzeugen Höhen- bzw. Abstands-Informationen in 16-Bit Datentiefe. Damit lässt sich z.B. ein Höhenbereich von 600mm theoretisch mit 0,01mm auflösen.

Dieses Dokument beschreibt die empfohlene Vorgehensweise, um mit NeuroCheck Version 6.2 solche 16-Bit Bilder zu übertragen, zu verarbeiten und auszuwerten.



2. Verfügbare 3D-Kameras

Es existieren mehrere Gerätetreiber für 3D-Kameras, die man in NeuroCheck einbinden kann, und weitere befinden sich in der Entwicklung.

Bitte fragen Sie bei der NeuroCheck GmbH oder dem Gerätehersteller nach, für welche Hersteller und Modelle aktuell Treiber verfügbar sind.

Welcher Sensor sich für welche Aufgabenstellung am besten eignet, muss im Einzelfall evaluiert werden.


Für die Auswertung in NeuroCheck ist es prinzipiell unerheblich, welche Technologie der Sensor zur Datengewinnung einsetzt (z.B. Laserscanner, Streifenlichtprojektion, Time-of-Flight, Photogrammetrische Verfahren, ...). Entscheidend ist nur die Datenschnittstelle, die im Folgenden beschrieben wird.

Bitte beachten Sie, dass je nach Implementierung des Treibers die nachfolgend beschriebene Funktionalität eingeschränkt sein kann.

3. Voraussetzungen für die Auswertung der Sensordaten in NeuroCheck

- Die 3D-Kamera bzw. der 3D-Sensor erzeugt ein rechteckiges 2,5D-Höhen- bzw. -Entfernungs-Bild (keine 3D Punktwolke)
- Der Sensor liefert ein Grauwertbild, in dem die Höheninformation als 16-Bit codiert ist.
- Für die 3D-Kamera existiert ein Gerätetreiber der Kategorie „3D-Kamera“ für NeuroCheck 6.2.
- Sie haben in NeuroCheck 6.2 die Lizenzstufe erworben, die das Einbinden des Gerätes ermöglicht.
- Sie haben die Plug-In-DLL „PI_Bit16ImageTools.NET.dll“ für NeuroCheck 6.2 (ist über den NeuroCheck Support erhältlich).
- Mit Einschränkungen ist dieses Dokument übrigens auch auf normale 2D-Flächenkameras anwendbar, wenn deren Treiber ein 16-Bit/12-Bit Intensitätsbild liefern.

4. Verarbeitung von 16-Bit Bildern in NeuroCheck

- Binden Sie die 3D-Kamera in den NeuroCheck-Gerätemanager als Gerät des Typs „3D-Kameras“ ein.
- Verwenden Sie wie gewohnt die Standard-Prüfschritte „Bild aufnehmen“ und „Bild in Speicher übertragen“. Eine korrekte Implementierung des jeweiligen Gerätetreibers vorausgesetzt, bleibt hierbei die 16-Bit Bildinformation erhalten.
- Eine Falschfarbendarstellung kann evtl. die visuelle Analyse der Bilder verbessern. Verwenden Sie zum Umschalten auf die Falschfarbendarstellung diese Schaltfläche: 
- Die NeuroCheck Software kann 16-Bit Bilder genauso laden, speichern, verwalten und verarbeiten wie 8-Bit-Bilder.
- Bei der Verarbeitung der 16-Bit-Bilder mit Prüfschritten wie „Bild filtern“, „Bilder verknüpfen“, „Binärschwelle erzeugen“, „Template Matching“, „Kanten erzeugen“ oder „Arbeitsbereiche Merkmale erzeugen“ müssen Sie nur beachten, dass die Parametereinstellungen nicht im Wertebereich [0...255] erfolgen, sondern im Wertebereich [0...65536].

5. Fortgeschrittene Auswerteverfahren

5.1. Dynamische Auswahl eines Höhenbereichs

In manchen Anwendungsfällen müssen Sie zunächst einen Entfernung-/Höhenbereich identifizieren und dann in diesem auswerten.

Sie können z.B. mit dem Prüfschritt „Merkmale erzeugen“ den mittleren Grauwert einer bestimmten Bildregion ermitteln. Dies entspricht der Entfernung im 2,5D Entfernungsbild. Lassen Sie NeuroCheck diesen Wert zur Laufzeit in ein Datenregister schreiben.

Verwenden Sie den Prüfschritt „Convert 16-Bit Image to 8-Bit“ aus der Plug-In DLL „PI_Bit16ImageTools.NET.dll“. Dieser Prüfschritt reduziert die Datentiefe des Bildes kontrolliert von 16-Bit auf 8-Bit. Im Parameterdialog des Prüfschritts können Sie die Transformationsvorschrift detailliert einstellen und den jeweils interessanten Höhenbereich extrahieren. Bitte lesen Sie die ausführliche Helpdatei zu diesem Plug-In Prüfschritt. Hier besteht auch die Möglichkeit, einen linearen Höhenbereich dynamisch aus Datenregistern zu beziehen.

Das so auf 8-Bit Datentiefe reduzierte Höhenbild können Sie dann wie gewohnt mit NeuroCheck-Standard-Prüfschritten auswerten, z.B. „Binärschwelle erzeugen“, „Template Matching“, „Kanten erzeugen“, „Arbeitsbereiche Merkmale erzeugen“.

Bitte beachten Sie, dass Ihnen an dieser Stelle natürlich nur eine reduzierte Genauigkeit bzw. ein reduzierter Umfang des Wertebereiches zur Verfügung steht.

5.2. Auswertung eines Höhenbildes in mehreren Auflösungsstufen

Beispiel:

Ihr Sensor hat einen Auswertebereich von 600mm und liefert darin eine theoretische Auflösung von 0,01mm. Dies lässt sich mit 16-Bit Datentiefe darstellen.

Im Auswertebereich befindet sich ein Objekt der Größe 20mm, das Sie zunächst im Auswertebereich finden und dann mit einer Auflösung von 0,5mm bewerten müssen.

Prinzip:

Für eine erste Objektauswertung reduzieren Sie das Sensorbild in groben Stufen auf 8-Bit, und anschließend reduzieren Sie das identische Originalbild in einem Ausschnitt des Entfernungs-/Höhenbereichs in feinen Stufen auf 8-Bit für die Endbewertung.

Vorgehen am Beispiel:

Der Sensor liefert nach der Aufnahme ein 16-Bit Bild, das er nach NeuroCheck überträgt. Sie reduzieren zunächst auf 8-Bit, indem Sie die 8 hochwertigsten Bit auswerten. Dabei erhalten Sie im Auswertebereich von 600mm eine Auflösung von 2,4mm, so dass sich das Suchobjekt über ca. 8 Grauwertstufen erstreckt, wodurch man es auffinden kann.

Im zweiten Schritt nehmen Sie erneut das Originalbild des Sensors und reduzieren nach 8-Bit, aber indem Sie z.B. einen Bit-Shift um 4 vornehmen, wobei die 4 hochwertigsten Bits und die 4 niedrigwertigsten Bits verloren gehen. Die übrigen 8 Bit liefern Ihnen einen effektiven Wertebereich von 37mm in einer Auflösung von 0,15mm, so dass die Auswertung erfolgen kann.

Als Auswertebereich im reduzierten zweiten Bild können Sie z.B. den Arbeitsbereich nehmen, in dem Sie im ersten reduzierten Bild das Objekt aufgefunden haben.

5.3. Zusätzliches Intensitätsbild

Einige 3D-Sensoren erzeugen neben dem Höhenbild auch ein Intensitätsbild, das einer herkömmlichen Grauwertbildaufnahme entspricht. Für einige Sensoren stellt deren Treiber auch dieses Bild NeuroCheck zur Verfügung.

Die Bildaufnahme und -übertragung kann dann in dieser Prüfschritt-Abfolge erfolgen:

1. Prüfschritt „Bild aufnehmen“.
2. Prüfschritt „Gerät steuern“: Auswahl des Höhenbildes für die nächste Übertragung.
3. Prüfschritt „Bild in Speicher übertragen“: Höhenbild.
4. Prüfschritt „Gerät steuern“: Auswahl des Intensitätsbildes für die nächste Übertragung.
5. Prüfschritt „Bild in Speicher übertragen“: Intensitätsbild.

Wenn die beiden Sensor-Bilder identisch geometrisch rektifiziert sind, lassen sich die Informationen beider Bilder kombinieren. Man könnte z.B. im Höhenbild einen Arbeitsbereich suchen und innerhalb dieses Arbeitsbereichs im Intensitätsbild eine Auswertung durchführen, oder auch umgekehrt, je nach Anwendungsfall.

In jedem Fall ist ein Intensitätsbild hilfreich für die visuelle Interpretation des 2,5D-Höhenbildes. Eine passende Treiber-Implementierung vorausgesetzt, kann das Intensitätsbild für die Ansicht im NeuroCheck Livebild genutzt werden.

5.4. Zusätzliches Qualitätsbild

Bei fast allen 3D-Sensoren ist es prinzipbedingt, dass nicht für das gesamte Bild vollständige, zuverlässige und genaue Messergebnisse vorliegen. Einige 3D-Sensoren erzeugen neben dem Höhenbild auch ein Qualitäts- oder Zuverlässigkeitsbild, das der Treiber NeuroCheck zur Verfügung stellt.

Die Bildaufnahme und -übertragung kann dann in dieser Prüfschritt-Abfolge erfolgen:

1. Prüfschritt „Bild aufnehmen“.
2. Prüfschritt „Gerät steuern“: Auswahl des Höhenbildes für die nächste Übertragung.
3. Prüfschritt „Bild in Speicher übertragen“: Höhenbild.
4. Prüfschritt „Gerät steuern“: Auswahl des Qualitätsbildes für die nächste Übertragung.
5. Prüfschritt „Bild in Speicher übertragen“: Qualitätsbild.

Wenn die beiden Sensor-Bilder identisch geometrisch rektifiziert sind, lassen sich die Informationen beider Bilder kombinieren. Wenn das Qualitätsbild z.B. den Wert 65535 für „Messung OK“ und den Wert 0 für „Keine Messung“ definiert, bietet es sich an, den Standard-Prüfschritt „Bilder verknüpfen“ im Modus „Minimum beider Bilder“ einzusetzen, um fehlende Bereiche im Bild auszumaskieren. Bitte beachten Sie die Informationen, die der Hersteller des Treibers dazu zur Verfügung stellt.

ToDo: Tabelle verfügbarer Treiber und Geräte

ToDo: Weitere Auswertebeispiele

ToDo: Kalibrierung auf metrische Höhen