embedded Vision – Bildverarbeitung to go

Embedded Vision - Die industrielle Bildverarbeitung zwischen Industrie 4.0, Internet-of-Things und embedded Technologien

Mit dem Durchbruch von Smartphones und Tablets im Konsumermarkt, haben sich die miniaturisierten Computer-Technologien rasant verändert. Die Möglichkeiten der Bildaufnahme und -verarbeitung durch die Kleinstcomputer hat auch die Branche der industriellen Bildverarbeitung nachhaltig geprägt. Die hohen Video- und Datenbandbreiten bei gleichzeitig steigender Verarbeitungsleistung, niedrige Energiewerte und eine fortschreitende Miniaturisierung bei höherer funktionaler Komplexität haben auch das Interesse der Machine Vision und Factory Automation geweckt. Etablierte Hersteller von industriellen Komponenten findet man inzwischen auch als Anbieter für Smart-Phone Erweiterungen (z.B. http://www.flir.de/life/). Die Visionen für nicht-industrielle Anwendungen (z. B. Health Care) und die Projektion aktueller Technologieenwicklungen für den industriellen Einsatz (z. B. Smart Cameras), zeigt auf ein neues und hochinteressantes Zukunftsfeld für die Bildverarbeitung: embedded Vision.

Traut man den aktuellen Umfragen, werden die Themen Industrie 4.0, Internet-of-Things und embedded Vision die wichtigsten Technologietreiber der Zukunft und spiegeln die Trends aus der Konsumerwelt auch in die Industriewelt. Aber welche Standards werden embedded Vision und smarte Kameras für diese Zukunft benötigen?

Auf dem Future Standards Forum (FSF) der Bildverarbeitung Ende April 2015 in London wurde mit großer Mehrheit die Gründung der EVSG (embedded Vision Study Group) beschlossen, um der wachsenden Bedeutung der embedded Vision Standards gerecht zu werden. Die EVSG erhielt das Mandat, die Anforderungen an die embedded Vision Standards zu evaluieren, potentielle Standardisierungstechnologien zu identifizieren und eine Empfehlung an das internationale Standardisierungsgremium G3 für das nnachfolgende FSF in Chicago auszusprechen. Als Experten wurden u. a. Bruno Trematore, Vorsitzender der MIPI Alliance Camera Working Group, Dr. Christian Mosch, Repräsentant der Industrie 4.0 im VDMA, Stefan Hoppe, Vizepräsident der OPC UA und Diskussionspartner bei Xilinx, Gen<I>Cam, Pepperl+Fuchs, Introspect Technology Inc. befragt.

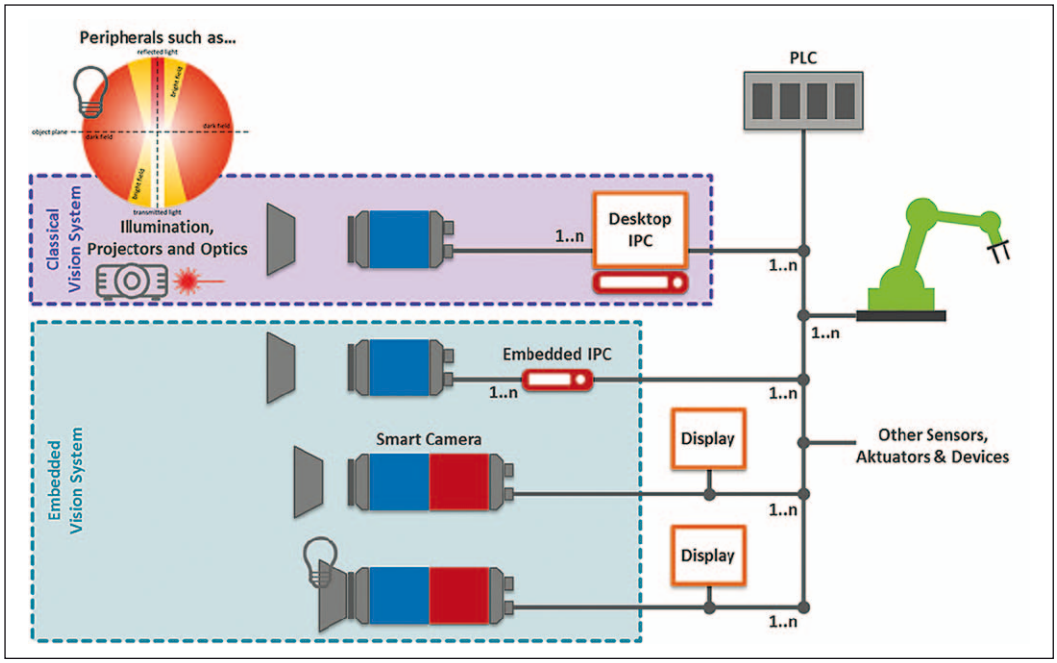

Bild 1: Unterscheidung klassischer embedded Vision Systeme

Die Systemklassifikation

Als Abgrenzung zu „klassischen" Bildverarbeitungssystemen, die aus einer Vielzahl von Komponenten bestehen können (u. a. Beleuchtung, Projektoren, Optiken, Kameras und Sensoren, Bildaufnahme- und -speichergeräte, Rechnereinheiten mit zusätzlichen Einsteckkarten für Datenverarbeitung, Netzwerkeinbindung, Feldbusanbindungen o.ä., Betriebssystem, Software/-schnittstellen und Programmierungslösungen), definieren sich embedded Vision-Systeme über die Einbindung von embedded IPC als PXI Plattform oder industrielle Ein-Platinen-Computer. Smart Cameras hingegen bestehen aus Sensoren und Prozessoreinheiten in einem kompakten und robusten Gehäuse, zusätzlich noch optional ausgestattet mit Beleuchtung und Optik. Die Softwareumgebung ist häufig proprietär und funktional fest definiert. Smart Cameras können direkt in die Produktionsumgebung über Ethernet eingebunden werden. Für die weiteren Studien wurden die embedded IPC nicht

Klassischer Desktop IPC	Embedded IPC	Smart Camera
• Modulares Design (Hauptplatine, CPU/GPU/FPGA/weitere Co-Prozessorkarten • Mehrere GB Hauptspeicher • Desktop OS • 1...n Kameraköpfe • Optionale Peripherien wie Optiken, Beleuchtung, Laser und Projektoren • Optionale Framegrabber	• Ein-Platinen Computer (allgemein nicht-modular) • Mehrere MB bis GB Hauptspeicher • Eigenständiges OS (häufig Linux) • Optionaler Monitorausgang • 1...n Kameraköpfe • Einfache Human-Machine-Interface (HMI)	• 0...n Prozessoreinheiten • Mehrere kB bis MB Hauptspeicher • Kein oder minimales Echtzeit-OS • Optionale integrierte Optik und Beleuchtung • Mehrfachnutzen oder programmierbar vs. Nutzenspezifisch oder parametrisierbar (z.B. Code-Reader) • Einfache HMI • Kompakte und robustes Gehäuse

Charakteristik klassischer embedded Vision Systeme

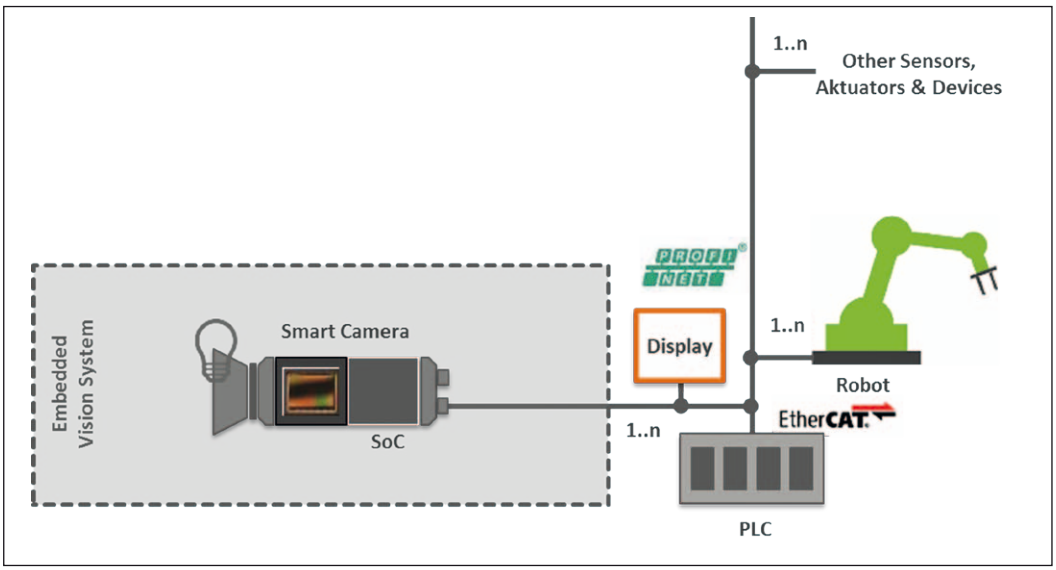

Bild 2: Die Identifikation der Bereiche für die Standardisierungskandidaten (links nach rechts: SC1, SC2 und SC3)

weiter betrachtet, um ein aussagekräftiges Modell zu erarbeiten.

Die Anforderung an die Leistungsfähigkeit eingebetteter Systeme lehnt sich an klassische Vision Systeme an, zusätzlich mit den Ausprägungen:

- Smart: embedded Intelligenz
- Small: Kleiner Formfaktor
- Simple: Einfache Handhabung bei Usability und Softwareintegration

Die Standardisierungskandidaten

- Wie kann ein modularer Aufbau eingebetteter Systeme mit Sensor und Prozessor aufgebaut und untereinander kompatibel sein?
- Wie sehen Softwaremodell aus, über die man mit den eingebetteten Systemen kommunizieren und sie steuern kann?
- Wie sieht die Integration der eingebetteten Systeme in eine Automatisierungsumgebung aus?

Um Anforderungen und Lösungsansätze zu erarbeiten, wurden von der ESVG drei Technologiefelder (SC = Standard Candidate) identifiziert, für die Arbeitsgruppen eingerichtet wurden.

SC1: Schnittstelle zwischen den Sensor-Boards und der Prozessor-Einheit/ System on a Chip (SoCs)
SC2: Software API
SC3: Schnittstelle zwischen der Kamera und der Verarbeitungsumgebung

SC1: Schnittstelle zwischen den Sensor-Boards und der Prozessor-Einheit/ System on a Chip (SoCs)

Die Bildverarbeitung bietet eine große Auswahl an Transportschichten für eine Verbindung zwischen einer Kamera und einem klassischen Desktop oder embedded IPC. Beispiele hierfür sind aktuelle digitale Standards Camera Link, Camera Link HS, CoaXPress, GigE Vision oder auch USB3 Vision. Ausschlaggebend für die beste Option sind die Anwendung und deren Anforderungen. Faktoren hierfür können die Bandbreite, das Datenübertragungsformat, eine Robustheit, eine garantierte Signalintegrität, Distanzen zwischen Komponenten, eine Spannungsversorgung der Kamera oder auch Latenzen der Signalsteuerung sein.

In einer Smart Kamera unterscheiden sich z. B. die Anforderungen an eine Schnittstelle zwischen Sensorplatine und Verarbeitungseinheit oder SoC. Neben der Bandbreite, dem Formfaktor der physikalischen Schnittstelle und des Steckers, sind die maximale Leitungslänge, die Energiewerte für Stromverbrauch und Wärmeableitung, die Definition der Industriequalität, Produktverfügbarkeit und Kosten wichtig Entscheidungsfaktoren.

Der Schwerpunkt der SC1 ist die Untersuchung, welche Schnittstelle diese Anforderungen am besten erfüllt.

Globale Trends als Herausforderung

Videoaufnahmen und -verarbeitungen sind inzwischen in mobilen Geräten implementiert und funktionieren mit hoher Leistungsfähigkeit. Diese Technologien können auch für eingebettete Systeme eingesetzt werden. Allerdings werden in der konsumergetriebenen Telekommunikationsbranche keine industriellen Sensoren verbaut oder langfristige Liefergarantien zugesagt, noch existiert eine Schnittstelle zwischen dem Sensor und einem FPGA, um z. B. BV-Protokolle zu implementieren. Die Verfügbarkeit von System-on-a-chip (SoC) als Rechnereinheit auf Boards oder als integrierte FPGA-Kombination, ist im Elektronikmarkt in vielen Ausführungen und Variationen gegeben.

USB3 / USB Vision	Bereits existierender Vision Standard	☺
	Ausschließlich „board2wire“ wurde spezifiziert	☹
PCI Express	Leistung und Roadmap vorhanden	☺
	Geteilte Übertragungen mit SoC über SATA	☹
	Mangelnde Treiberentwicklungen	😐
mipi	Keine rechtliche Einschränkungen	☺
	Keine Steckverbindung spezifiziert	☹
	Keine Transportschicht vorhanden	☹
	Akzeptanz als DER Videostandard für SoCs	☺

Benchmark: Technologieprofil der SC1

	CSI-2 DPHY	PCI Express	USB-3
Stecker B2B	nicht spezifiziert	microPCIe (52)	
Stecker B2C	nicht spezifiziert		miniUSB (5)
Architektur	☹ Steckverbindung	FlexPCB	Kabel
Entfernungen	😐	☺	☺
Kosten	☺	☺	😐
SoC Verfügbarkeit	☺	😐	☺
Fläche	☺	☺	😐
Strombedarf	☺	😐	😐
Bandbreite	☺	☺	😐
FPGA Unterstützung	☹	☺	☺
Gen<I>Cam	☹	😐	☺
Lizenzen	😐	☺	☺
	30.000€ pro Jahr	$4.000 pro Jahr	

Benchmark: technische und wirtschaftliche Vergleichstabelle der SC1

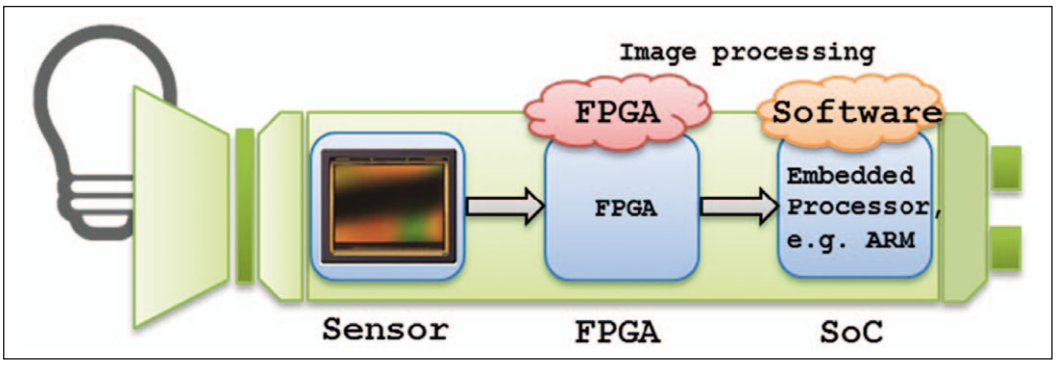

Bild 3: Fallbeispiel SC2 Smart Camera mit Enbedded ARM-CPU Prozessor

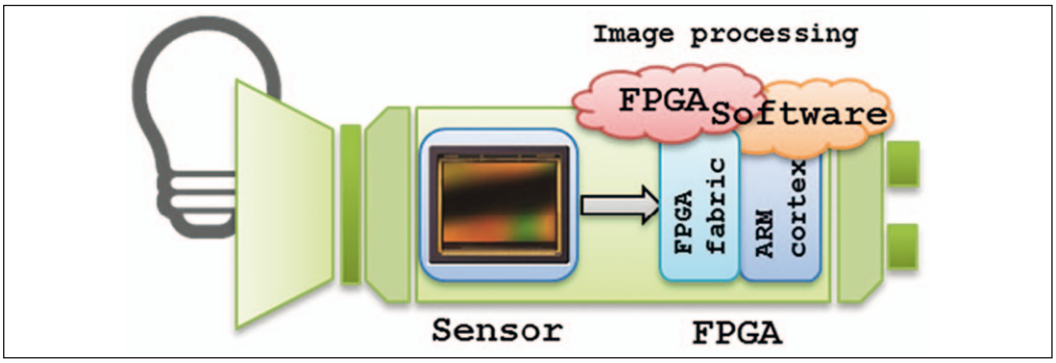

Bild 4: Fallbeispiel SC2 Smart Camera mit FPGA-SoC

Als Fallbeispiele wurden in der EVSG Studie technische Umsetzung in Kameraköpfen, Smart Sensoren und Vision-SoC betrachtet.

Die Anforderungsliste an SC1 umfasst 13 Einträge, unter anderem:

- Höchste Kostensensitivität
- Niedriger Stromverbrauch
- Überbrückung kurzer Distanzen zwischen den Komponenten von 300 bis 500 mm
- Datenbandbreiten zwischen 300 und 400 MByte/s
- Eine „board2board" Verbindung
- FPGA-Unterstützung
- Eine Gen<I>Cam Kompatibilität
- Geräteabhängige Lizenzfreiheit

Relevante Technologiekandidaten

Um weit verbreitete Schnittstellenstandards zu untersuchen, wurden Technologien aus speziellen Märkten, wie z. B. Sicherheit und Militär, nicht berücksichtigt. Für eine weitergehende Betrachtung wurden die Schnittstellen-Technologien MIPI (Mobile Industry Processor Interface), die sich im mobilen Bereich für die Videoübertragung mit seinen Protokollen CSI-2/CPHY, CSI-2/DPHY und CSI-3 durchgesetzt hat, PCI Express, das eine Verbreitung bei einer großen Anzahl von eingebetteter Peripheriegeräte gefunden hat und USB bzw. USB Vision, das auf vielen SoCs und SoC-Modulen zu finden ist und direkt als Vision Standard eingebunden werden kann, vorausgewählt.

Die Studie untersuchte die Relevanz für Bildverarbeitungsstandards u. a. auf Basis der Physical Layers, Protokolle und Anbindungen zu FPGAs bei MIPI. Für USB3 liegen über USB3 Vision und bei PCI Express über eine Vielzahl von BV-Komponenten bereits tiefgehende Praxiserfahrungen vor.

Der Benchmark zu SC1 umfasst 13 Anforderungsbewertungen. Hier eine Kurzübersicht:

USB3

USB3 erfüllt als einzige Schnittstelle alle Anforderungen. Trotz der Möglichkeit, die physikalische Verbindung als Kabel oder „board-2board" Steckverbindung auszuführen, gibt es keine Verifizierung, ob diese Verbindungen auch in industriell genutzten eingebetteten Systemen verwendet werden können. Der große Vorteil von USB3 liegt in der Software, da diese bereits als Machine Vision Standard vorliegt. Weiterer Kritikpunkt bei anspruchsvollen Anwendungen ist eine limitierte Treiberleistung und hohe CPU-Last.

Genau für diese anspruchsvollen Anwendungen ist PCI Express die richtige Wahl. Die Leistungsfähigkeit der Schnittstelle ist hierauf optimiert worden. Die Entwicklungsplanung und Roadmap sind ebenso wie die Technologie gut spezifiziert. Ein Vision Standard müsste analog zu GigE Vision (GEV) und USB3 Vision (U3V) nachentwickelt werden. Standardisierte Treiber sind ebenso nicht vorhanden und es entstehen zusätzliche Entwicklungsaufwände für die Bereitstellung für jedes relevante Betriebssystem.

MIPI

MIPI wurde als der vielversprechendste Kandidat angesehen. Eine hohe Verbreitung, niedriger Energieverbrauch, niedrige Kosten, ausreichend Leistung und einsetzbar für Video Streaming. Dennoch sind der fehlende Transaction Layer zur Software, eine limitierte Unterstützung von FPGAs, eine unklare Roadmap mit Inkompatibilitäten aktueller Protokoll-Technologien gewichtige Mankos für einen industriellen Einsatz.

Das Feld der Technologiekandidaten hat heterogene Stärken und Schwächen aufgezeigt. Der EVSG war es deshalb nicht möglich, sich für eine einzige Technologie auszusprechen. Das Thema ist jedoch zu wichtig, um es nicht weiterzuführen. Die Empfehlung der Gruppe wurde daher auf eine Untersuchung weiterer Aktionspunkte festgelegt:

- Die SoC-Hersteller sollen in eine Diskussion integriert werden
- die V4L2 (Video for Linux) Option soll untersucht werden
- die USB3 „board2board" Verbindungsstecker sollen evaluiert werden und
- die Vorteile von CSI-2 / PCI Express sollen mit USB3 eingehender verglichen werden.

SC2: Software API

Ohne Zweifel liegt der größte Erfolg der industriellen Bildverarbeitung in der Entwicklung seiner Standards. Unabhängig von dem darunterliegenden Videotransferprotokoll zeigt sich die Software in einer einheitlichen Weise, z. B. beim Zugriff auf Kamerakomponenten. Der Gen<I>Cam und GenTL Standard dient hauptsächlich dem Zugriff auf Machine Vision Kameras, der Konfiguration und der Aufnahme von Bildrohdaten. Embedded Smart Cameras arbeiten hingegen anders. Durch ihre interne Bildverarbeitung geben sie keine Rohbilder aus, sondern verarbeiten Bilder intern vor, teils bis zu Ergebnisdaten. Diese neu hinzukommende Komplexität von Multi-Format- und Multi-Layer-Daten mit festen oder variablen Datenlängenformaten von Messergebnissen, erfordern erweiterte generische Beschreibungsmodele von Datenformaten und strukturen, als auch ihrer semantischen Information.

Datenverarbeitung in einer embedded Smart Camera kann sich auf verschiedene Typen, den Prozessormodulen verteilen. Bilddaten können z. B. von FPGAs, GPUs und auch ARM-CPUs verarbeitet werden, deren Abfolge nicht fest definiert ist. Hierdurch wird ein flexibles Modell benötigt, das die Prozessormodule als „Black Boxes" mit Ein- und Ausgängen beliebig kombinieren lässt. Dieses erfordert für ein Netzwerk aus Prozessorenmodulen ebenfalls eine sehr allgemeine Beschreibung von Datenformaten und –strukturen mit seinen Ein- und Ausgängen und Kapazitäten.

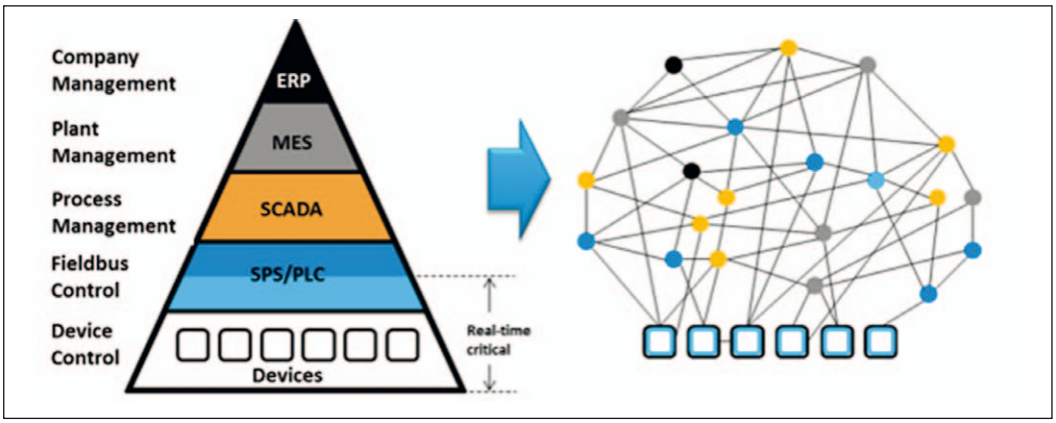

Bild 5:Wechsel der Produktionsprozessstruktur durch Industrie 4.0

Da die Prozessormodule von unterschiedlichen Herstellern geliefert werden können, muss eine Interoperabilität sichergestellt sein.

Die Fallbeispiele in der EVSG Studie listen sieben unterschiedliche Szenarien, u. a. für 3D Smart Cameras, programmierbare und mit festen Funktionen, basierend auf ARM-CPUs oder FPGA-SoCs, auf. Bemerkenswert hierbei sind die Vorüberlegungen zu 3D Kameras, die schon vor der EVSG Initiierung formuliert wurden und ebenso auf den Bedarf einer erweiterten, verallgemeinerten Beschreibung der Datenformate, -strukturen und Semantik hinweist. Eine weitere Fallbetrachtung liegt im Bereich der Sicherheitsmechanismen. Als eine Anforderung im Bereich großer Factory Floor Netzwerke, um Hackerangriffe abzuwehren, wird es wichtig werden, originale Bilddaten oder Ergebnisdaten vom Sender zu verschlüsseln und beim Empfänger zu entschlüsseln und zu validieren (siehe Erfahrungen aus Stuxnet und Flame).

Wegen des Erfolgs und der großen Verbreitung von Gen<I>Cam in der Bildverarbeitung gab es innerhalb der EVSG die Vorentscheidung, das eine Lösung Gen<I>Cam-kompatibel sein muss. Die Evaluierung alternativer Lösungen wurde abgebrochen, nachdem sich zeigte, dass eine Gen<I>Cam Erweiterung praktikabel sein könnte. Die Vorüberlegungen zu Lösungen bei 3D Kameras beschleunigten diesen Prozess.

Anforderungen an einen IP Schutz können ausschließlich in Kombination mit Hardwarelösungen integriert werden. Hier wurde neben dem USB Dongle und der Netzwerkkarten-ID, ein Unique Identifier Chip oder die DNS/FPGA Seriennummer als die vielversprechendsten Lösungsansätze gesehen. Hierfür müssten die SFNC (Standard Feature Naming Convention) und GenTL (Generic Transport Layer) der Gen<I>Cam Spezifikation entsprechend erweitert werden.

Die EVSG empfiehlt, Gen<I>Cam um die Anforderungen im Bereich embedded Systeme zu erweitern. Der Schwerpunkt ist die Unterstützung generischer Datenformate und der Prozessormodule. Initiativen mit ähnlichen Anforderungen (Standards für 3D Zeilensensoren) sollen in diesen Prozess miteinbezogen werden. Die Erweiterungen sollen innerhalb der Gen<I>Cam Gruppen ausgearbeitet werden. Der Prozess kann umgehend erfolgen.

Geni<I>Cam ist ein weitverbreiteter Standard in der Bildverarbeitung. Durch die Implementierungen der Erweiterungen wird Gen<I>Cam ebenfalls zu einer essentiellen Schnittstelle für embedded Systeme werden.

SC3: Schnittstelle zwischen der Kamera und der Verarbeitungsumgebung

Der Begriff „Industrie 4.0“ ist seit ein paar Jahren omnipräsent. Das Konzept hinter Industrie 4.0 (I40) ist eine Verbesserung der Produktionsprozesse durch den Einsatz von Netzwerktechnologien in vertikalen und horizontalen Abläufen. Es soll die Produktion flexibler und besser steuerbar machen. Größere Anzahlen von Produkten, Produktvariationen bis zu individuellen Produkten sollen hierdurch technisch und wirtschaftlich realisierbar sein.

Die starre Hierarchie aus Management Levels bricht in eine netzwerkbasierte Prozessstruktur auf. Jeder Verbindungsknoten des Netzwerkes erhält Informationen bis hinunter zum Gerät in der Produktionslinie. Ein ERP System erhält zum Beispiel Informationen aus dem Qualitätsprozess, um seinen Einkauf zu steuern.

Industrie 4.0 benötigt dezentrale, intelligente Komponenten in einem autonomen, selbstorganisierten Produktionsprozess. Industrie 4.0 bedeutet aber auch Standardisierung. Dieser Prozess hat bereits begonnen. Für die Bildverarbeitung ist es eine Herausforderung, mit seinen Vision Standards in die Produktionsumgebung zu gelangen.

Zwischen der Bildverarbeitung und Factory Automation gibt es wenige Schnittstellen – die Möglichkeiten der Kommunikation sind sehr limitiert. Für Systemintegratoren stellt sich dieses als Problem dar, da Anpassungen individuell vorgenommen werden müssen. E/A-Karten für den Feldbus (Karten für Eingabe-/Ausgabesignale) übernehmen Schnittstellenaufgaben, um mit der Prozessumgebung zu kooperieren. Factory Automation besitzt eine große Auswahl an Feldbus-Hardwarestandards, aber keine Softwarestandards. Vertikale Integrationen in höhere Levels wie z.B. ERP oder MES (siehe Abb.) sind aufwändig, verlangen ein hohes Integrationsinvestment und verlangsamen

Anforderungen	Priorität	Gen<I>Cam	
		erweitert	2.4.1
Erkennung, Parameter, Konfiguration	1	☺	☺
Features Erkennung	1	☺	☺
Prozessormodule	2	☺	☹
Parameter, Format per Node	2	☺	☹
Generisches Datenformat	2	☺	☹
OS Unabhängigkeit	2	☺	☺
IP Schutz	1	😐	☹
Verschlüsselung	3	😐	☹
Unterstützung von 3D Kameras	1	☺	☹

‚SC2 Anforderungen (Auswahl)

	OPC UA*	Gen<I>Cam
MV Komponentensteuerung	☺	☺
MV Semantik	☺	☺
Generische Datenformate	☺	😐
PLC Kommunikation	☺	☹
Factory Floor Kommunikation	☺	☹
Sicherheit	☺	☹
Video Streaming	😐	☺
Leistung	😐	☺
MV Kompatibilität	☺	☺

‚SC3 Anforderungen (Auswahl)

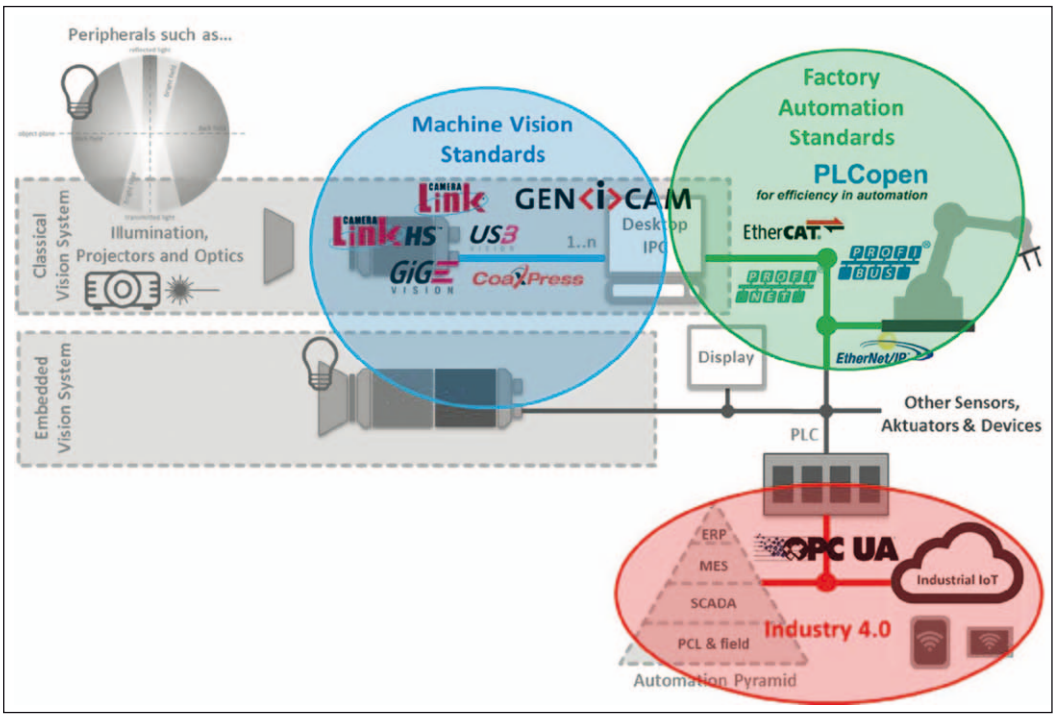

Bild 6: Parallel agierende Welten der Schnittstellenstandards in einem klassischen PC-basierten Vision-System, Factory Floor Automation und Industrie 4.0

die Time-To-Market. Auch für embedded Komponenten kann der niedrige Investitionswert problematisch werden, wenn nur ein geringes Budget für eine komplexe Softwareintegration zur Verfügung gestellt wird.

Bis heute sind Machine Vision Systeme und Factory Automation Systeme strikt getrennt. Es gibt keinen Software Layer zwischen beiden Welten. Weder für das Detektieren und die Steuerung vorhandener Komponenten, noch für die Gerätekommunikation und dem Austausch von Daten- und Messergebnissen. Die Situation ist insoweit unglücklich, da die Bildverarbeitung erprobte Softwarestandards verwendet, die potentiell genutzt werden könnten. Das Problem ist, dass die PLCs (programmable logic controller) keinen Zugang ermöglichen, da die Feldbusse keinen Softwarestandard bieten.

Das Ziel der Arbeitsgruppe war es, Wege zu finden, um embedded Vision Systems und Smart Cameras in das Feld zu integrieren. Letztendlich war es eine Frage des Softwarestandards, nicht der Vorschlag eines neuen Feldbus-Standards.

Die Aufgaben der Gruppe definierte sich über:

- Verständnis über die von Industrie 4.0 vorgeschlagenen Softwarestandards und die Auswirkungen auf Machine Vision gewinnen,
- Mögliche Kooperationen mit Industrie 4.0 Standards eruieren,
- Wege zu finden, um Kompatibilitäten zu existierenden Machine Vision Standards zu erreichen.

Industrie 4.0 ist ein komplexes System von Spezifikationen, die den gesamten Produktionsprozess und den Produktlebenszyklus abdecken. Im Reference Architecture Model for Industry 4.0 (RAMI 4.0) wird die alleinige Empfehlung für OPC UA (OPC unified architecture) ausgesprochen. OPC UA bietet ein erprobtes Softwaremodell. Industriespezifische Definitionen sind Teil der OPC UA, werden aber in sogenannten Companion Specifications geführt.

Als Technologiekandidat wurde Gen<I>Cam als Companion Standard evaluiert.

OPC UA ist ein Protokoll für die industrielle Kommunikation. Geräte für den Factory Floor, Laborausstattung, Testausrüstungen, Datenbanken. PLCs, SCADA Systeme, MES und ERP wurden bereits in der Norm IEC62541 standardisiert. Sie bietet eine übergreifende SOA (service-oriented architecture) Plattform für die Prozesssteuerung, Transfer und semantische Repräsentation von machinen-lesbaren Daten, Möglichkeiten einer sicheren und zuverlässigen Kommunikation, von embedded Geräten zu Unternehmens-Clouds.

Das Protokoll von OPC UA ist TCP-IP basiert. Über UA XML bietet es den Austausch von nicht zeitkritischen Daten zwischen Mensch und Maschine. UA Binary ist die schnellere Mensch-Maschinen Kommunikation, ist aber nicht für hohe Videodatenströme ausgelegt, noch ist sie echtzeitfähig. OPC UA ist kein Feldbus. Für Embedded Smart Camera mit Übertragung vorverarbeiteter und komprimierter Bildströme könnte die Leistung hingegen ausreichen.

Weiterhin wurden OPC UA Verbesserungen diskutiert:

- Unterstützung von TSN (time sensitive network IEEE 802.1).
- UDP (1:n) Broadcast Erweiterungen

Die OPC UA Companion Specification beinhaltet keine semantische Spezifikation. Sie beschreibt das WIE, jedoch nicht das WAS. Die pragmatischste Herangehensweise ist die Übernahme der SFNC als Semantik für einen Companion-Standard. Die OPC Foundation ist an einer Zusammenarbeit mit der Bildverarbeitungsbranche interessiert. Die Fallbeispiele beschreiben fünf unterschiedliche Szenarien, Smart Cameras, Robotersteuerung, Überwachung, HMI Schnittstelle, Service und Wartung.

Die Vorteile, die sich aus der Zusammenarbeit mit der OPC UA ergeben, umfassen:

1. Eine schnellere Integration von Machine Vison in die Factory Floor Software (ERP/MES). Dieses wird auch eine schnellere Integration von Bildverarbeitungssystemen mit sich bringen. Ebenso wird sich die Akzeptanz von Machine Vision in der Automation und Produktionsindustrie erhöhen.
2. Machine Vision wird direkt in die PLC Software integriert. Vorteil ist eine reduzierte Time-to-Market und eine höhere Kundenakzeptanz.
3. OPC UA kombiniert mit der Machine Vision Semantik ermöglicht die Entwicklung generischer HMI (Human Machine Interfaces) Schnittstellen für Machine Vison Komponenten. Hersteller von embedded Sensoren und HMI müssen nicht dieselben sein. Der Vorteil ist eine schnellere Produktentwicklung (Time-to-Market) und eine höhere Nutzerfreundlichkeit.
4. Eine direkte Integration von embedded oder SmartCameras und Sensoren in die Produktionslinie. Neue Anwendungsklassen können abgedeckt werden. Der Vorteil für die Machine Vision wird die höhere Wettbewerbsfähigkeit zu den Vision Sensoren-Herstellern sein.
5. Machine Vision wird die Bildverarbeitung in der Factory Floor Automation in allgemeinen definieren. Dieses ermöglicht unserer Industrie die Bildverarbeitung voranzutreiben und neue Anwendungen abzudecken. Ein weiterverbreiteter Einsatz von Machine Vision und dadurch auch ein Wachstum kann erwartet werden.

OPC UA gibt der Machine Vision die Möglichkeit mit dem Factory Floor zu kommunizieren.

Die Empfehlung der EVSG ist es, Gen<I>Cam als Companion Spezifikation der OPC UA einzubringen. Die Spezifikation wird Gen<I>Cam kompatibel sein. Der Schwerpunkt liegt auf der Semantik des Softwaremodells. Eine unabhängige oder Untergruppe von Gen<I>Cam

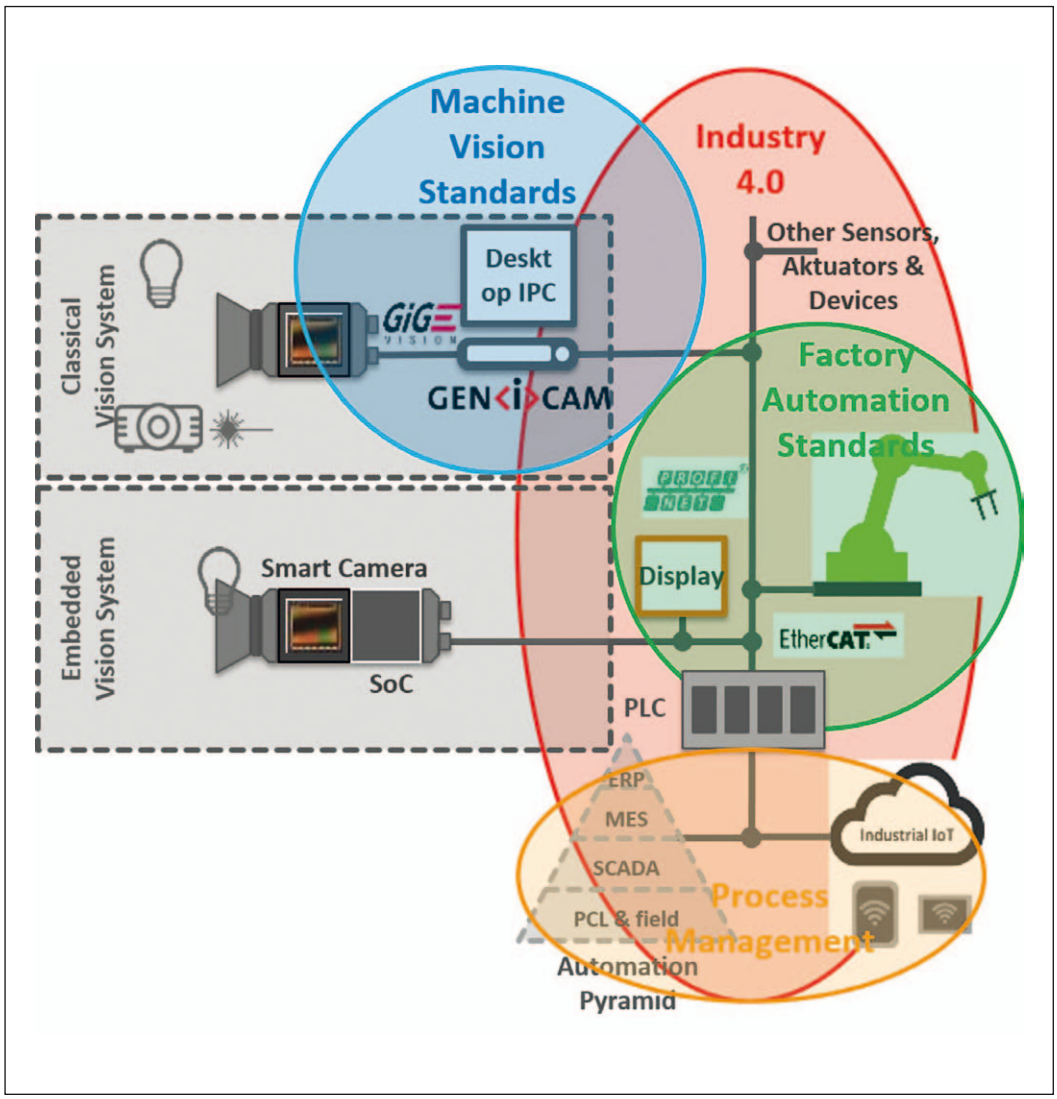

Bild 7: Schnittstellenstandards in einem klassischen PC-basierten Vision-System; Industrie 4.0 bietet eine integrierende Standardisierungsstruktur

soll diese Spezifikation ausarbeiten, deren Arbeit umgehend starten kann.

SC1: Schnittstelle zwischen den Sensor-Boards und der Prozessor-Einheit/ System on a Chip (SoCs)

Viele VISION Anwendungen und Märkte werden von den Vorteilen der SoCs profitieren, die aus mobilen Geräten und Konsumeranwendungen kommen. Schwerpunkt der Betrachtung war die Schnittstelle zwischen dem Kameramodul, bestehend aus einem industriellen Sensor und einem FPGA, und dem SoC. Technologiekandidaten waren MIPI, PCI Express und USB3. USB3 besitzt bereits einen Gen<I>Cam kompatiblen Software Layer und erfüllt viele Anforderungen der EVSG. Dennoch fehlen für den embedded Bereich typische Steckerverbindungen. PCI Express zeigt eine klare Weiterentwicklung und Roadmap auf, vermisst aber standardisierte Treiber. MIPI profiliert sich als DER Video-Standard im Bereich SoC - für die Bildverarbeitungsbranche fehlt jedoch ein standardisierter Transaction Layer.

Da viele Fragen nicht ausreichend beantwortet werden konnten, spricht die EVSG keine Empfehlung für einen Kandidaten aus. Die Untersuchungen sollen aber mit einer klaren Aufgabenliste weiterverfolgt werden.

SC2: Software API

Der bereits existierende Softwarestandard Gen<I>Cam und GenTL reichen generell für die Anforderungen an embedded Systeme vollends aus. Dennoch werden Erweiterungen empfohlen, um die steigende Komplexität neuer Datenformate und Parametrisierungen von Komponenten abzudecken. Die Anforderungen an die Erweiterungen sind bereits für den Bereich der 3D Kameras formuliert worden und müssen, um eine Anwendungsbreite zu erreichen, verallgemeinert werden.

Die EVSG spricht sich für eine Erweiterung von Gen<I>Cam, die Aufnahme generischer Datenformate und von Prozessor-Modulen aus.

SC3: Schnittstelle zwischen der Kamera und der Verarbeitungsumgebung

Embedded und SmartCameras müssen sich der Herausforderung von Industrie 4.0 Anforderungen in der gleichen Weise stellen, wie Vision Systeme im Allgemeinen. Industrie 4.0 wird eine produktionsweite Standardisierung verstärken. Für die Factory Floor Kommunikation wird OPC UA als der sich durchsetzende Standard erwartet. OPC UA ermöglicht dem Bildverarbeitungssystem, mit der gesamten Produktion (Factory Floor) zu kommunizieren und eröffnet die Möglichkeit, die Factory Automation für die Bildverarbeitung besser zugänglich zu machen.

Die EVSG empfiehlt, Gen<I>Cam als „Companion Spezifikation" in die OPC UA einzubringen.

Über die EVSG

Inhalte wurden dem finalen EVSG (embedded Vision Study Group) Report vom Oktober 2015 und den Präsentationen von Dr. Klaus-Henning Noffz (CEO, Silicon Software GmbH) während des G3 Future Standards Forum in Chicago 2015 und des VDMA Summits in Frankfurt, November 2015 entnommen.

Die EVSG wurde am 10. Juli 2015 eingesetzt. Sie wird von Klaus-Henning Noffz geleitet. Sie ist in dem internationalen Standardisierungsverbund G3, bestehen aus den Verbänden AIA, CMVU, EMVA, JIIA und VDMA, eingebunden. Derzeit arbeiten 14 Unternehmen und 3 Verbände aktiv in der EVSG.

Der Embedded Vision Study Group Report kann bei Interesse als registriertes Mitglied über die VDMA Homepage, Fachbereich Industrielle Bildverarbeitung (http://ibv.vdma.org) heruntergeladen werden.

Siehe „Embedded Vision: Which standards are necessary to prepare the sector for the future?" [http://ibv.vdma.org/article/-/articleview/10857677].

Die verwendeten Bilder, Tabellen und Grafiken sind Teil der EVSG Studie. Die Texte geben ausschließlich Inhalte der EVSG Studie wieder.