

Echtzeitbildverarbeitung mit FPGAs

Feith Sensor to Image GmbH, Schongau

Matthias Schaffland



Feith Sensor to Image GmbH

Gegründet 1989 als Bildverarbeitungs-Spezialist für kundenspezifische Komponenten der industriellen Bildverarbeitung

- Framegrabber
- Zeilenkameras
- Bildverarbeitungskomplettssysteme
- Intelligente Kameras

Services

- Kundenspezifische Anpassungen unserer Standardprodukte, sowie Neuentwicklungen
- Hard- und Softwareentwicklung für intelligente Komponenten mit Betriebssystem und Netzwerk
- Designtraining und Coaching

Unterlagen

Der Vortrag liegt unter
www.feith.de
zum Download bereit

BV mit FPGAs

- Überblick
- Einsatzmöglichkeiten
- Anwendungsbeispiele
- Design-Flow
- Echtzeitfähigkeit
- Vor-/Nachteile von FPGAs
- Projektbeispiel

Intention

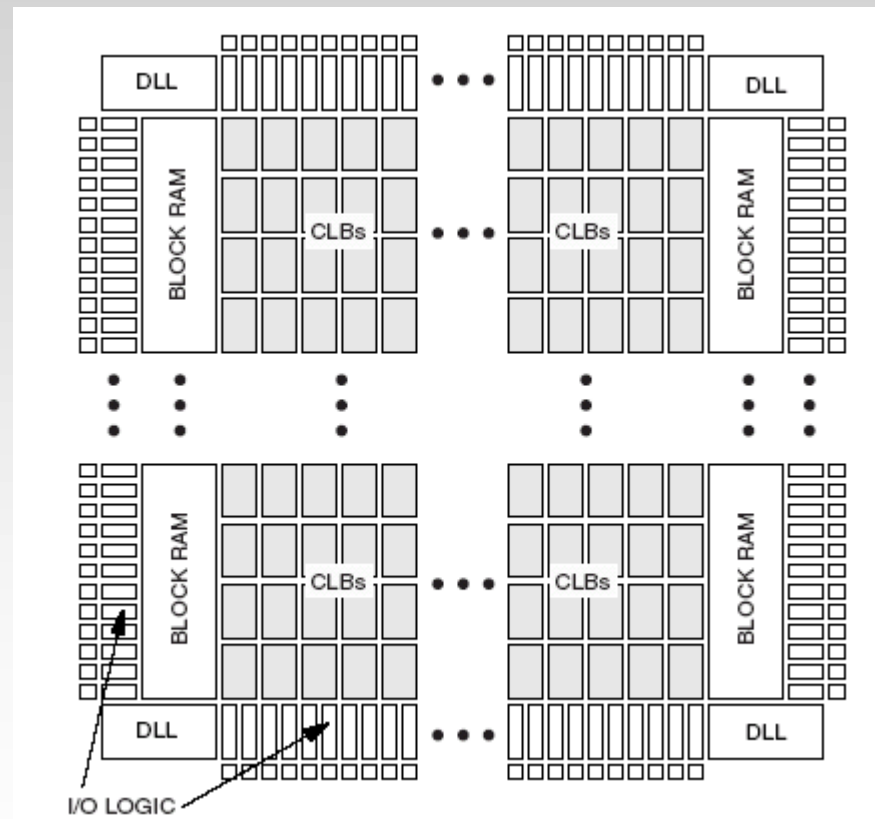
- Sensibilisierung für Möglichkeiten
- Vorstellung von Einsatzmöglichkeiten
- Diskussionsgrundlage mit
Distributor/Hersteller/Systempartner

Überblick Aufbau und Funktionsweise eines FPGA

- Gatter/Logikzellen
- Speicher
- Funktionsblöcke
- Programmiersprachen(VHDL, Verilog)
- Tools

Aufbau FPGA

(Xilinx Spartan2E)



VHDL-Beispiel

```
entity counter is
port (
    SYS_CLK : in std_logic; --Port Definition
    RESET_IN : in std_logic --Clock Signal (extern)
    );
end counter;

architecture Behavioral of counter is
    SIGNAL counter : STD_LOGIC_VECTOR(31 DOWNT0 0); --Verhaltensdefinition
    --32Bit Signal (Variable)
begin
    test_counter : process(RESET_IN, SYS_CLK)
    begin
        if RESET_IN = '1' THEN
            counter <= x"00"; -- wenn Reset, counter rücksetzen
        ELSIF SYS_CLK 'event and SYS_CLK = '1' then
            counter <= counter + '1'; -- wenn steigende Clockflanke
        END IF; -- Zähler erhöhen
    end process;
End Behavioral;
```

Einsatzmöglichkeiten

- **Klassisches BV-System: Kamera – Framegrabber – PC**

(z.B. Ramses1 V3-Framegrabber)

- **Kompakte Vision-Systeme**

(z.B. Cleopatra Single-Board Computer)

- **Intelligente Kameras**

(z.B. CANCam)

Anwendungsbeispiele

- Realisierung von Lookup-Tabellen
- Windowing/Datenreduktion auf gegebene AOI
- Bayer-Interpolation bei Farbsensoren
- Binarisierung
- Binning
- Histogrammerstellung
- Filter
- Kantenerkennung
- AOI-Tracking bei CMOS-Sensoren (mit Ansteuerung des Sensors)

Design Flow

- Entwicklung Algorithmus auf PC, z.B. unter C
- Richtlinien zur Implementierung
 - Abstraktionsniveau von VHDL entspricht etwa dem von Assembler
 - kein C++ (objektorientiert)
 - CPUs arbeiten sequentiell, FPGAs parallel
 - Definition der Verarbeitungsreihenfolge, bzw. Identifikation der abhängigen Prozesse
- Test unter entschärften Bedingungen
- Portierung nach VHDL
- Test unter Laufzeitbedingungen

Echtzeitfähigkeit

- Echtzeitfähigkeit bedeutet definierte Reaktionszeit
- Reaktionszeit eines FPGA
 - Abhängig von FPGA-Takt
 - Abhängig von Algorithmus
 - Abhängig von evtl. Speicherzugriffen
- ...
 - > exakt berechenbar

Vor-/Nachteile

- + Geschwindigkeit
- + online Verarbeitung möglich
- + kleinere Geräte möglich
- + Kostenreduktion bei Serien

- aufwändigere Realisierung als in Software
- anderes Programmiermodell (sequ. – par.)
- Kosten bei Einzelapplikationen
- keine BV-Bibliothek

Projektbeispiel

Kontrolle von Tabletten in Blisterpackung

- Kontrolle der Position (Anwesenheit)
- Kontrolle der Farbe (Verwechslungen)
- Kontrolle der Form



Projektbeispiel

Randbedingungen

- Erhöhung der Taktzahl
- Leistungsfähigkeit des PCs kann nicht angepasst werden (Platz, Wärmeverlust)

→ PC zu langsam

Projektbeispiel

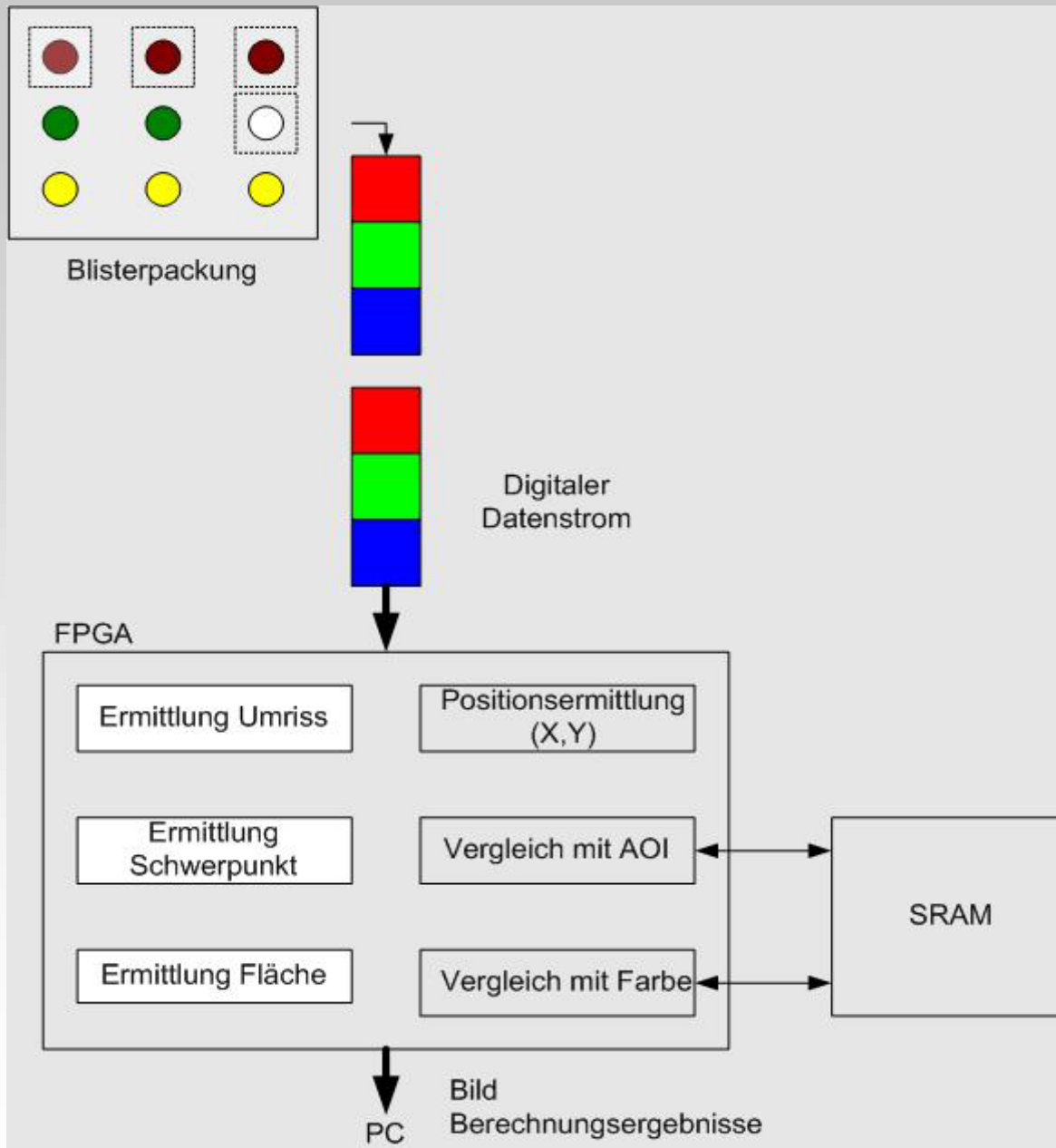
Lösungsansätze

- Optimierung der Software
- Ausgliederung von BV-Operationen auf Framegrabber

Projektbeispiel

Konzept: Auslagerung von BV-Operationen
auf Framegrabber

- Ermittlung der Fläche einer Farbe
- Ermittlung Umriss des Objektes
- Ermittlung Schwerpunkt des Objektes



Projektbeispiel

Ergebnis

- Taktgeschwindigkeit konnte vervierfacht werden
- PC muß nur noch bei Problemfällen aktiv werden

Fazit

- Realisierung von leistungsfähigen Applikationen mit begrenzten Ressourcen
- Bedeutung von FPGAs wird steigen

smart components
for
smart solutions

www.feith.de

