

### Demoapplikation Serviceroboter fürs Kinderzimmer - Integration von Bildverarbeitung, Handlungsplanung und Navigation

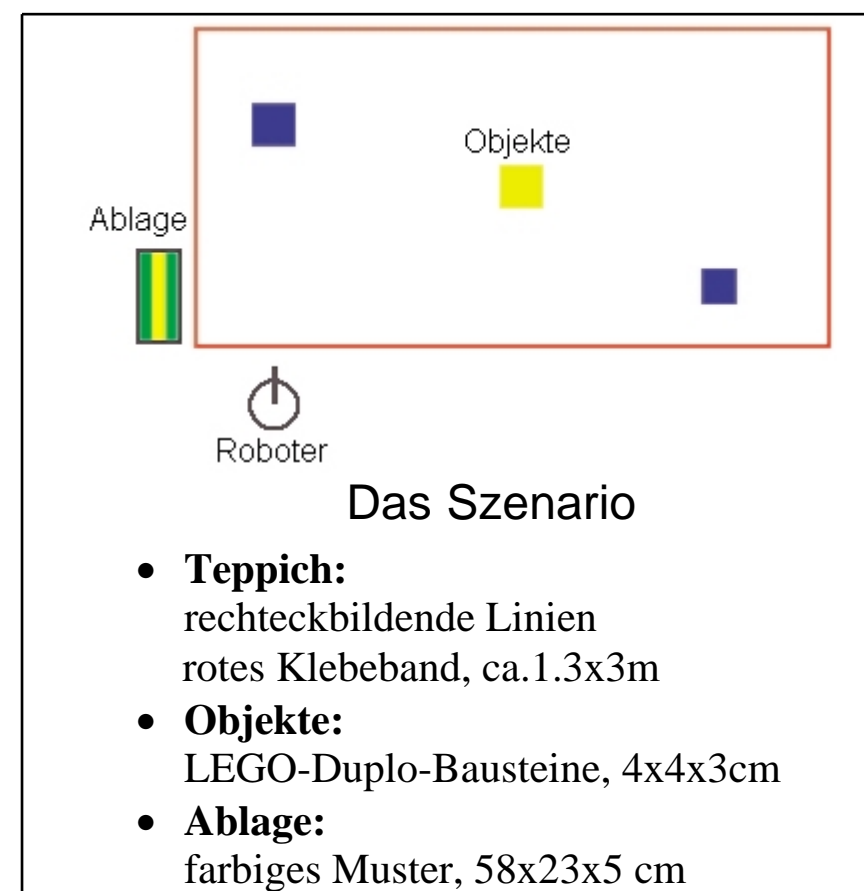


Diplomarbeit, vorgelegt von Oliver Sachse

#### Aufgabenstellung:

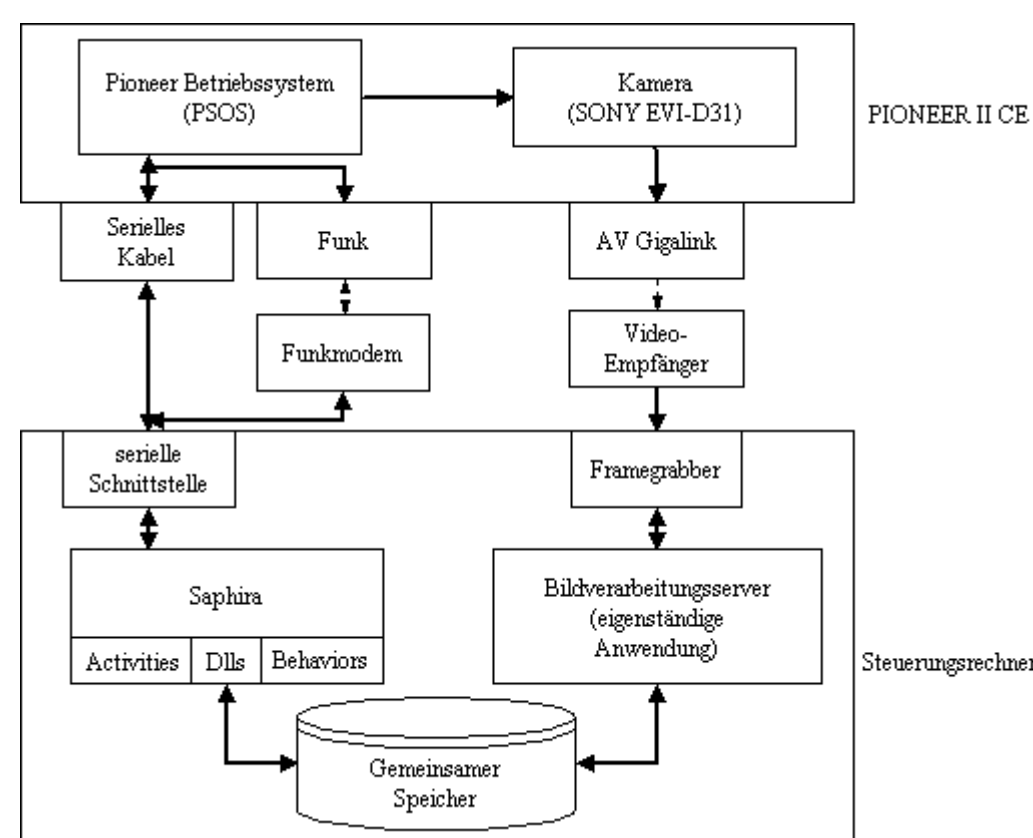
Zielstellung des Themas ist die Entwicklung einer vollständigen Demoapplikation mit einem realen Roboter für folgendes Szenario: Auf einem Teppichuntergrund liegt verstreut farbiges Spielzeug, das durch einen Roboter eingesammelt und in einer Sammelstelle abgelegt werden soll.

Die Objekte sollen mittels optischer Objekterkennung lokalisiert und gezielt aufgenommen werden. Für die Lösung der Aufgabe ist eine intelligente Verknüpfung von Bildverarbeitung, Handlungsplanung und Navigationsleistungen notwendig. Besonderes Augenmerk ist auf die Robustheit und die "Gutmütigkeit" des Systems zu legen.



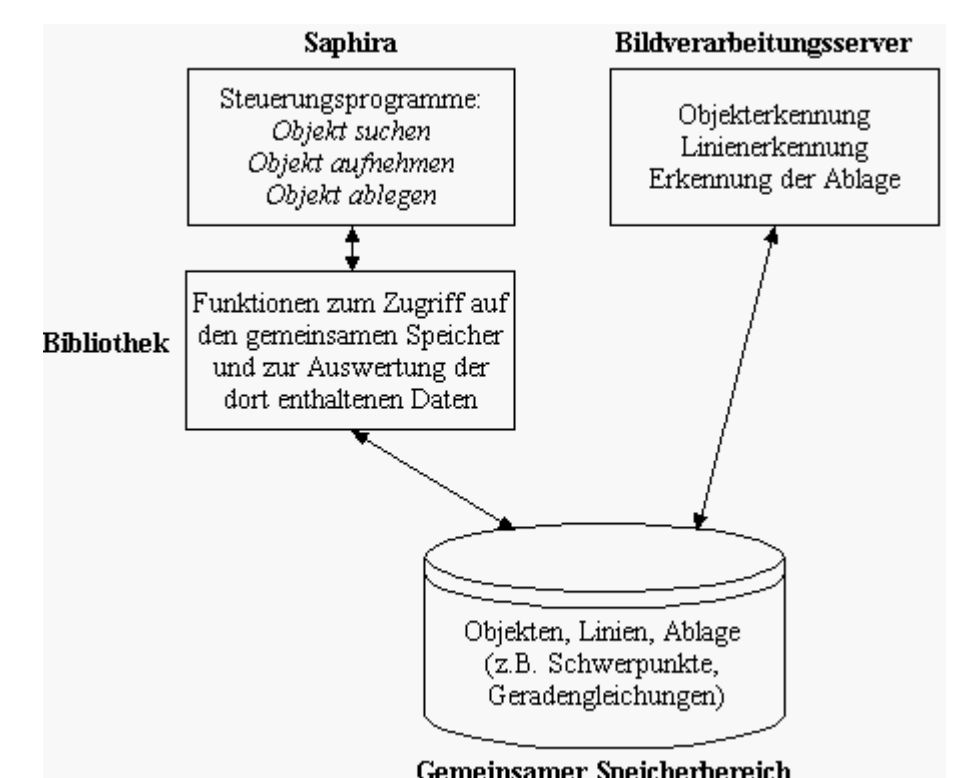
#### Entwicklungsplattform PIONEER II CE - "Alfa"

- Herstellerfirma: ActivMedia
- Ausstattung: Odometriesensoren, Ultraschallsensoren, Greifer, Kamera
- Besonderheit: Kamerakonstruktion
- Steuerung erfolgt über externen Steuerungsrechner (Verbindung mit Roboter über Funkmodem)
- Steuerungssoftware: "Saphira"
- Bildverarbeitung mittels eigenständiger Software (Funkverbindung zwischen Kamera und Framegrabber im Steuerungsrechner)



#### Systemarchitektur:

- Für optische Erkennung von Teppichbegrenzungen, Objekten und Ablage wird eine Bildverarbeitung eingesetzt
- Eigentliche Robotersteuerung erfolgt über Steuerungsprogramme (Activities) in Saphira
- Kommunikation zwischen Steuerung und Bildverarbeitung über gemeinsamen Speicherbereich
- Activities nutzen Bildverarbeitungsdaten, über eine geladene Bibliothek



#### Bildverarbeitung:

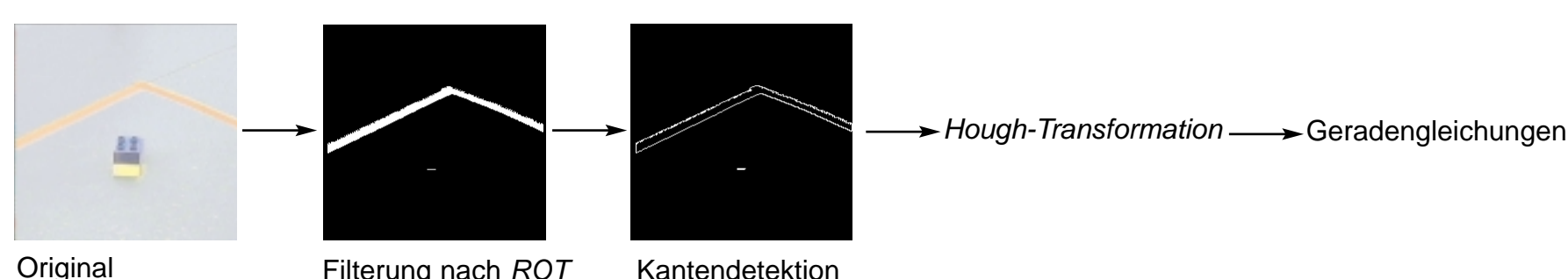
- Bildverarbeitungsmethoden in eigenständiger Applikation (BV-Server)
- Ergebnisse in gemeinsamen Speicher abgelegt
- Methoden zur:

- Linienerkennung**
- Objekterkennung**
- Erkennung der Ablage**

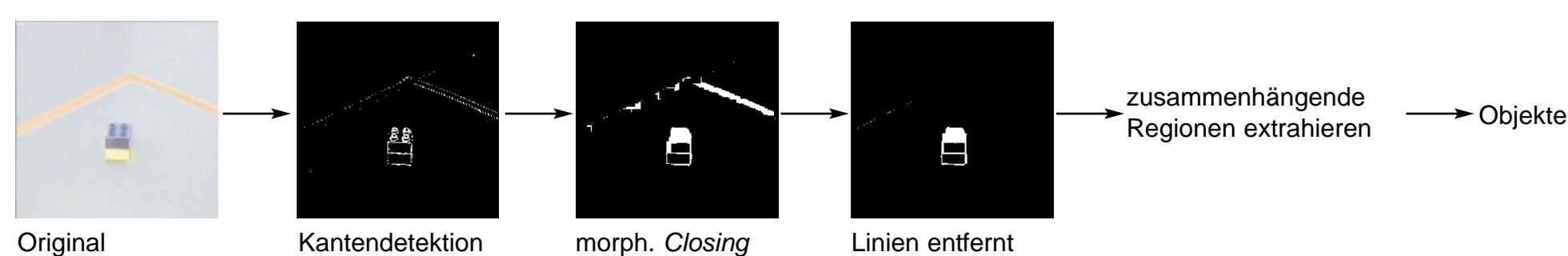
- Ergebnisse: Objektmerkmale, wie z.B. Schwerpunkte bzw. Geradengleichungen



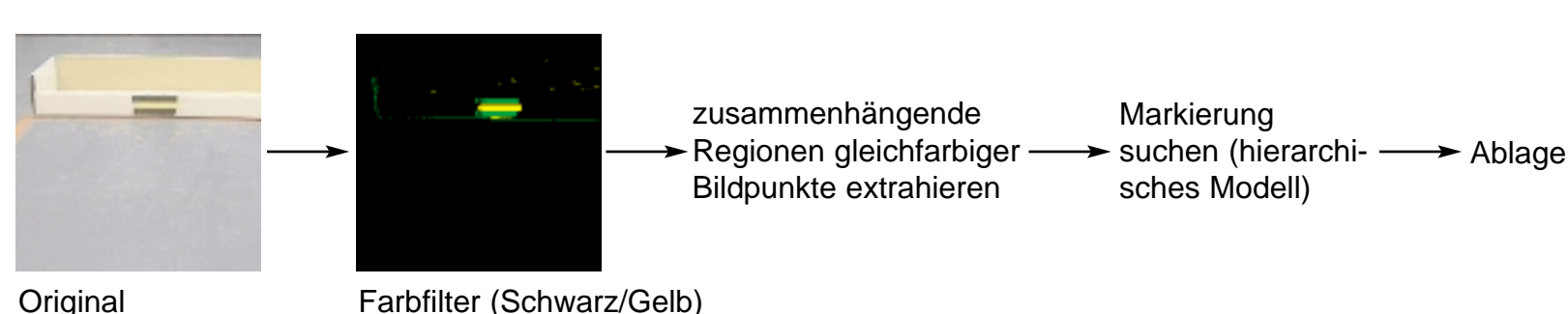
#### Linienerkennung:



#### Objekterkennung:



#### Ablageerkennung:



#### Robotersteuerung:

- Lösung basiert auf vordefiniertem Plan
- COLBERT-Activities und geladene Bibliotheken
- Aufteilung des Teppichbereiches in 3 Suchgebiete, welche nacheinander abgesucht werden
- Wesentliche Aktionen: Objekt suchen, Objekt aufnehmen, Objekt ablegen
- Koordinierung der einzelnen Schritte von einem Haupt-Activity aus

#### Objektsuche:

- Erfolgt über Kamerabewegungen, hauptsächlich während der Fahrt
- Feststellen, ob ein Objekt im Bild existiert, über Aufruf von Bibliotheksfunktionen, die auf gemeinsamen Speicherbereich zugreifen
- Überwachung der Begrenzungslinien während der Suche

#### Objekt aufnehmen:

- Langsames Zufahren auf das erkannte Objekt, während Roboter und Kamera sich ständig ausrichten; Ziel: Objekt immer in Bildmittelpunkt
- Abbruch, wenn Objekt sich aus dem Bild nach unten herausbewegt hat
- Da sich Objekt noch nicht im Greifer befindet, blind weiter vorwärts bewegen (ca. 20cm), bis Lichtschranken im Greifer ein Objekt melden

#### Objekt ablegen:

- Zwei Ansätze für die Navigation zur Ablage:
  - Odometriebasiert**
  - Bildverarbeitungs-basiert**
- Odometriebasierte Lösung über gespeicherte Punkte (Artefakte) in Saphira und anschließendem Ausrichten an den optisch erkannten Ecklinien
- Bildverarbeitungs-basierte Lösung mit einfachem P-Regler; Ziel: Fahrt auf einer gekrümmten Bahn vom gegriffenen Objekt zur Ablage