

A-09 ‚Sliding Window Filters‘ und ihre Anwendung in der Signalverarbeitung

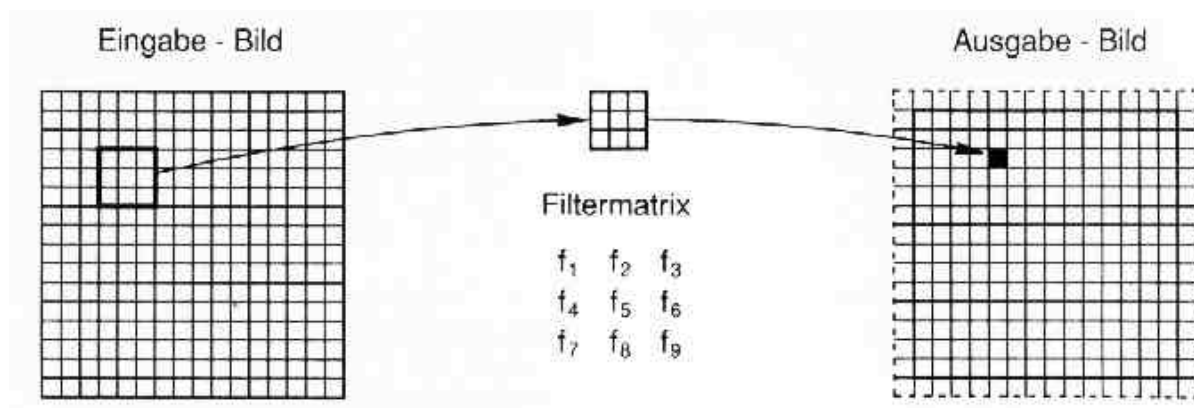
1. Einleitung

Jedes Bildverarbeitungssystem besitzt als Grundfunktionen der Bildaufbereitung auch digitale Filterungsmöglichkeiten. Diese stellen komplexe räumliche Pixeloperationen dar, da sie nicht den Wert eines einzelnen Pixels unabhängig von seiner Umgebung verbessern, sondern die unmittelbare Pixel-Nachbarschaft als Relation mit einbeziehen.

Für die digitale Filterung ergeben sich erfahrungsgemäss vier Hauptanwendungsgebiete:

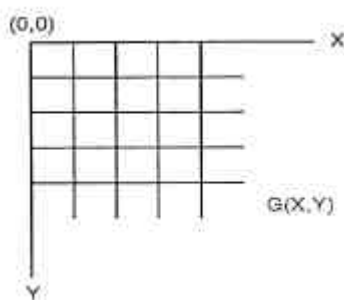
- allgemeine Bildverbesserung
- Bildentzerrung
- Extraktion von geometrischen Bildinhalten
- Mustererkennung

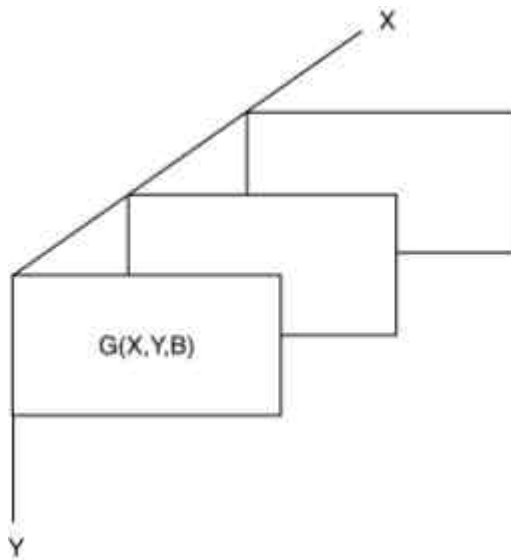
Die Wirkungsweise von Filtern kann sehr verschieden sein. Viele Bildverarbeitungssysteme bieten aber eine Reihe von Standardfiltern an, zu denen sich zusätzlich weitere Filter interaktiv editieren lassen. Grundsätzlich dient als Filter eine kleine Koeffizientenmatrix, mit deren Hilfe ein kleiner Bereich des Eingabebildes auf einem einzelnen Bildpunkt des Ausgabebildes abgebildet wird. Der Filter muss dann über das ganze Bild laufen und das Eingabebild mathematisch ‚falten‘ (siehe Abbildung)



2. Prinzip der digitalen Filterung

In der digitalen Bildverarbeitung wird ein Bild als zweidimensionales Signal dargestellt (Signal = $G[x,y]$). G ist der Grauwert als Mass der aufgenommenen reflektierten bzw. emittierten Strahlungsintensität. Die x - und y -Werte sind ganzzahlige Ortsvariablen von G .





Der Wertebereich von G liegt zwischen 0 und 255. Für farbige Darstellungen kommen im RGB-System noch zwei weitere Dimensionen hinzu.

Neben der Filterung von digitalen Bilddaten im Ortsbereich kann auch eine Filterung der räumlichen Frequenz des Bildes erfolgen. Es wird hier darauf jedoch nicht weiter eingegangen.

3. Filtertypen

Zur Modifikation des Bildes im Orts- und z.T. auch im Frequenzbereich gibt es unterschiedliche Filtertypen, wobei meist jeder Typ seine spezielle Zielsetzung hat. Für Operationen im Ortsbereich sind besonders Filtermatrizen in den Größen 3 x 3, 5 x 5 oder 13 x 13 geeignet. Am bekanntesten sind sicherlich Hoch- oder Tiefpassfilter, die zu einer Datenverschärfung bzw. -glättung führen, da sie nur hochfrequente oder tieffrequente Bildanteile verstärken.

Weitere bekannte Sliding Window Filter sind der gleitende Mittelwertfilter und der Median-Filter. Diese werden hauptsächlich zur Unterdrückung von Störungen und Rauschen verwendet. Jedoch verliert das Bild dadurch auch an Schärfe.

In Adobe Photoshop existieren bereits eine Vielzahl solcher Filter für verschiedene



Einsatzgebiete. Es kann aber auch auf einfache Weise ein eigener Filter erstellt werden (Filter -> Sonstige Filter -> Eigener Filter).

Ein weiteres Einsatzgebiet der Filter ist während der Frühphase der Datenaufbereitung. In einigen Fällen sind Datensätze nur unvollständig und mit systematischen Störungen übermittelt worden (z.B. bei Satellitenübertragungen). Diese Empfangsstörungen drücken sich meist in fehlerhaften Zeilen oder Spalten aus. Mit dem Einsatz gerichteter Mittelwert-Filter können diese Datenfehler weitgehend behoben werden: nicht oder fehlerhaft besetzte Zeilen und Spalten werden durch die Mittelwerte ihrer Pixel-Umgebung besetzt.