Implementierung der Euler’schen Video Verstärkung in Golang

Hausarbeit Bildverarbeitung von

Moritz Dorn

bei Herr Prof Dr-Ing Langen

25.06.2021

Überblick

- Motivation
- Euler‘sche Video Verstärung
  - Räumliche Zerlegung
  - Zeitliche Zerlegung
  - Filter
- Implementierung
  - Details
- Live Demo/Ergebnisse
- Fazit/Ausblick

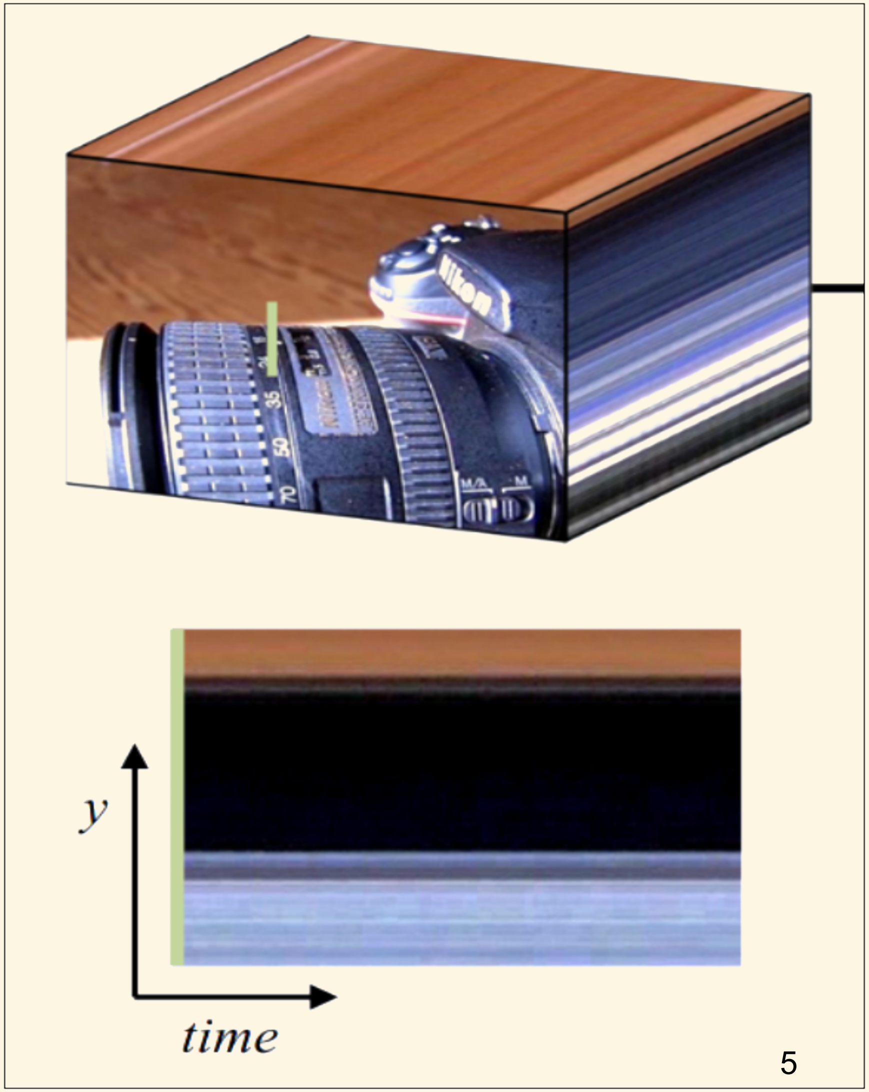
Motivation

- Paper:
  - „Eulerian Video Magnification for Revealing Subtle Changes in the World" von Hao-Yu Wu für Michael Rubinstein
  - Verstärkung von unsichtbaren Video-Informationen
- Der Beispiel Quelltext ist wenig hilfreich
- Im Paper wird die Laufzeit mit mehreren Minuten bezeichnet.

```
------------------------------------------------------------
- Installing
------------------------------------------------------------

The supplied executable require MATLAB Compiler Runtime (MCR)
version v80 (R2012b). You can download and install the appropriate MCR for
your operating system through these links (64-bit architecture computers ONLY):

Linux:   http://people.csail.mit.edu/mrub/evm/bin/MCR_R2012b_glnxa64_installer.zip
Windows: http://people.csail.mit.edu/mrub/evm/bin/MCR_R2012b_win64_installer.exe
MacOS:   http://people.csail.mit.edu/mrub/evm/bin/MCR_R2012b_maci64_installer.zip

Note that the version of MCR is critical to the functionality (i.e. does not
work with other MCR versions).

This software was tested on
(i)  Windows 8 64-Bit with 6GB RAM
(ii) Ubuntu 12.04 LTS with 6GB RAM
(iii)Mac OS X 10.8 with 2GB RAM


------------------------------------------------------------
- Running
------------------------------------------------------------

To reproduce the results in the SIGGRAPH 2012 paper:
----------------------------------------------------

```

Euler'sche Video Verstärkung

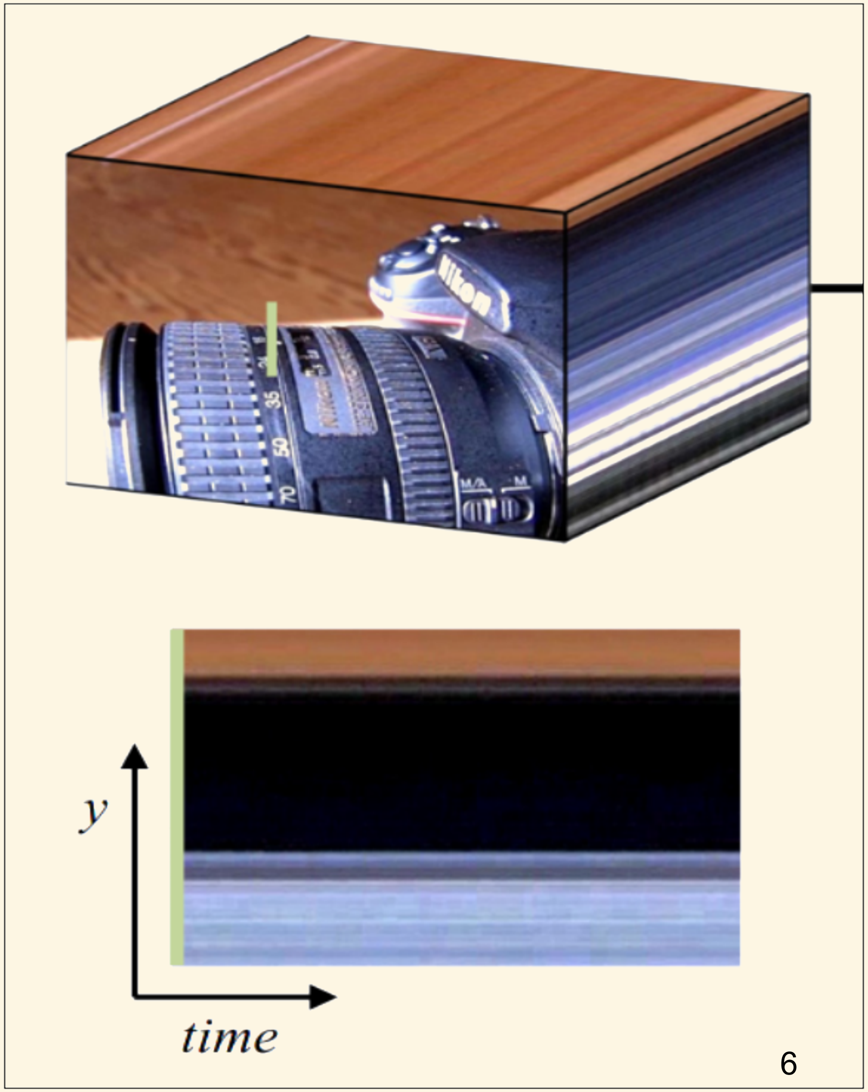
- Video Sequenz als mehrdimensionale Matrix
- x - Breite
- y - Höhe
- t - Zeit
- ch - Kanal



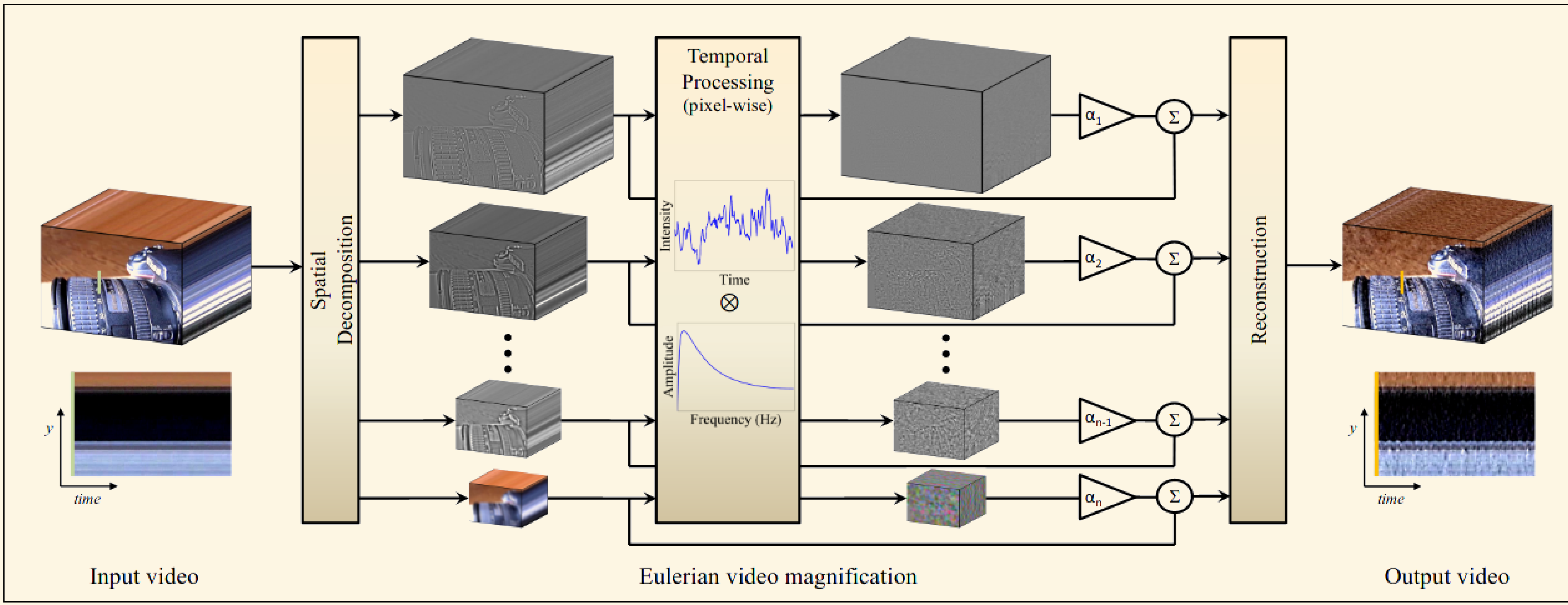
Euler'sche Video Verstärkung

- Video Sequenz als mehrdimensionale Matrix
- x - Breite
- y - Höhe
- t - Zeit
- ch - Kanal

- **Oszillationen:x, y, t**



Euler’sche Video Verstärkung



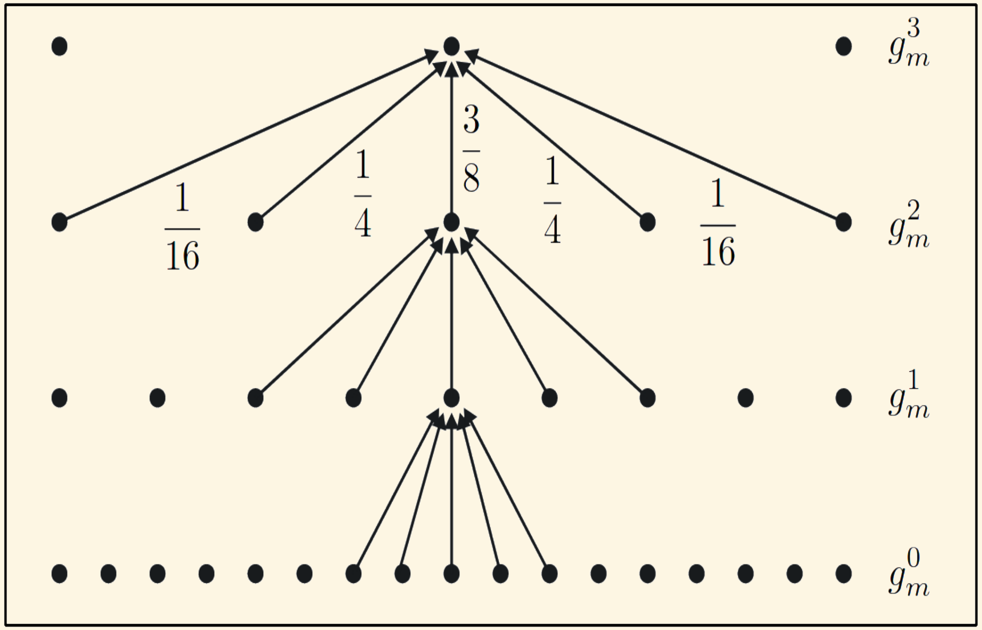
Räumliche Zerlegung

- Gauss'sche Pyramide
    1. 2D-Tiefpass-Filterung mit Gauss-kernel

$$\frac{1}{256}\begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 6 & 24 & 36 & 24 & 6 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

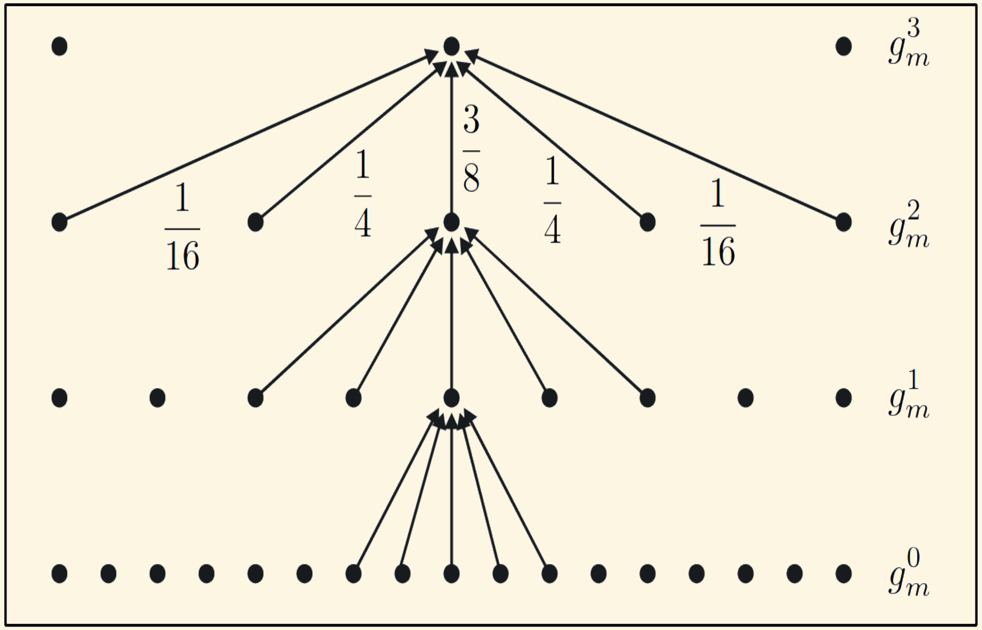
Räumliche Zerlegung

- Gauss'sche Pyramide
  1. 2D-Tiefpass-Filterung mit Gauss-kernel
  2. Downsampling



Räumliche Zerlegung

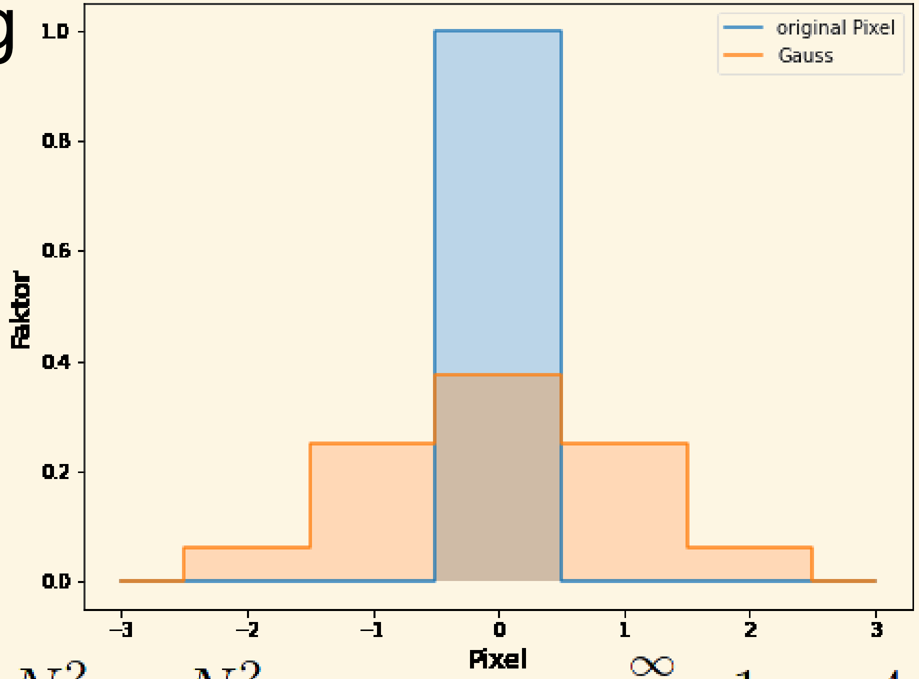
- Gauss'sche Pyramide
  1. 2D-Tiefpass-Filterung mit Gauss-kernel
  2. Downsampling



Pixelmenge: $N^2 + \frac{N^2}{4} + \frac{N^2}{16} + \ldots \leq N^2 \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{1}{4^\nu} = \frac{4}{3} N^2$

Räumliche Zerlegung

- Gauss'sche Pyramide
  1. 2D-Tiefpass-Filterung mit Gauss-kernel
  2. Downsampling

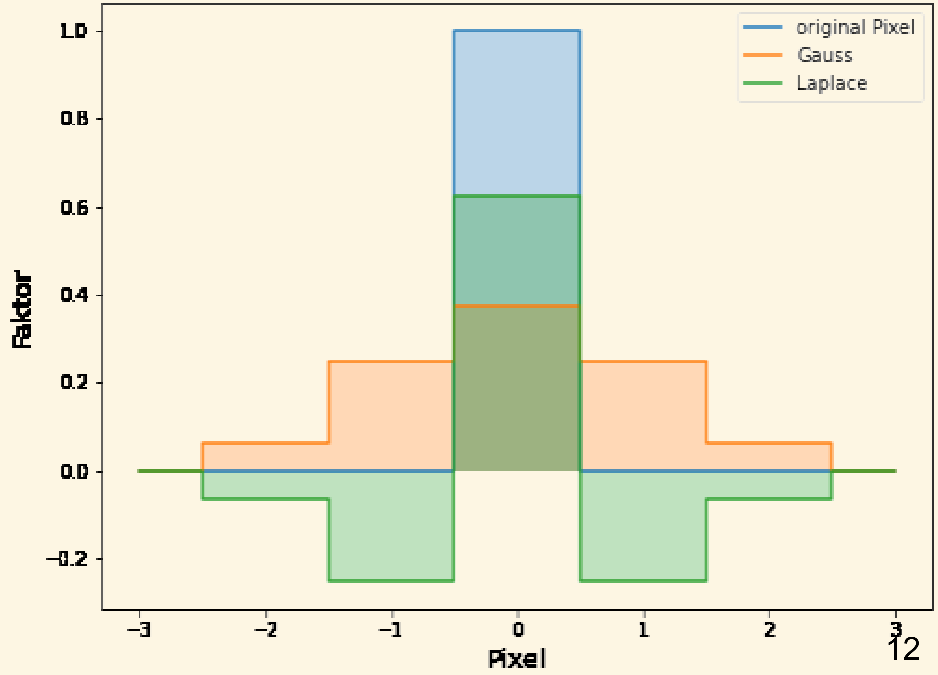


Pixelmenge: $$N^2 + \frac{N^2}{4} + \frac{N^2}{16} + \ldots \leq N^2 \sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{1}{4^\nu} = \frac{4}{3} N^2$$

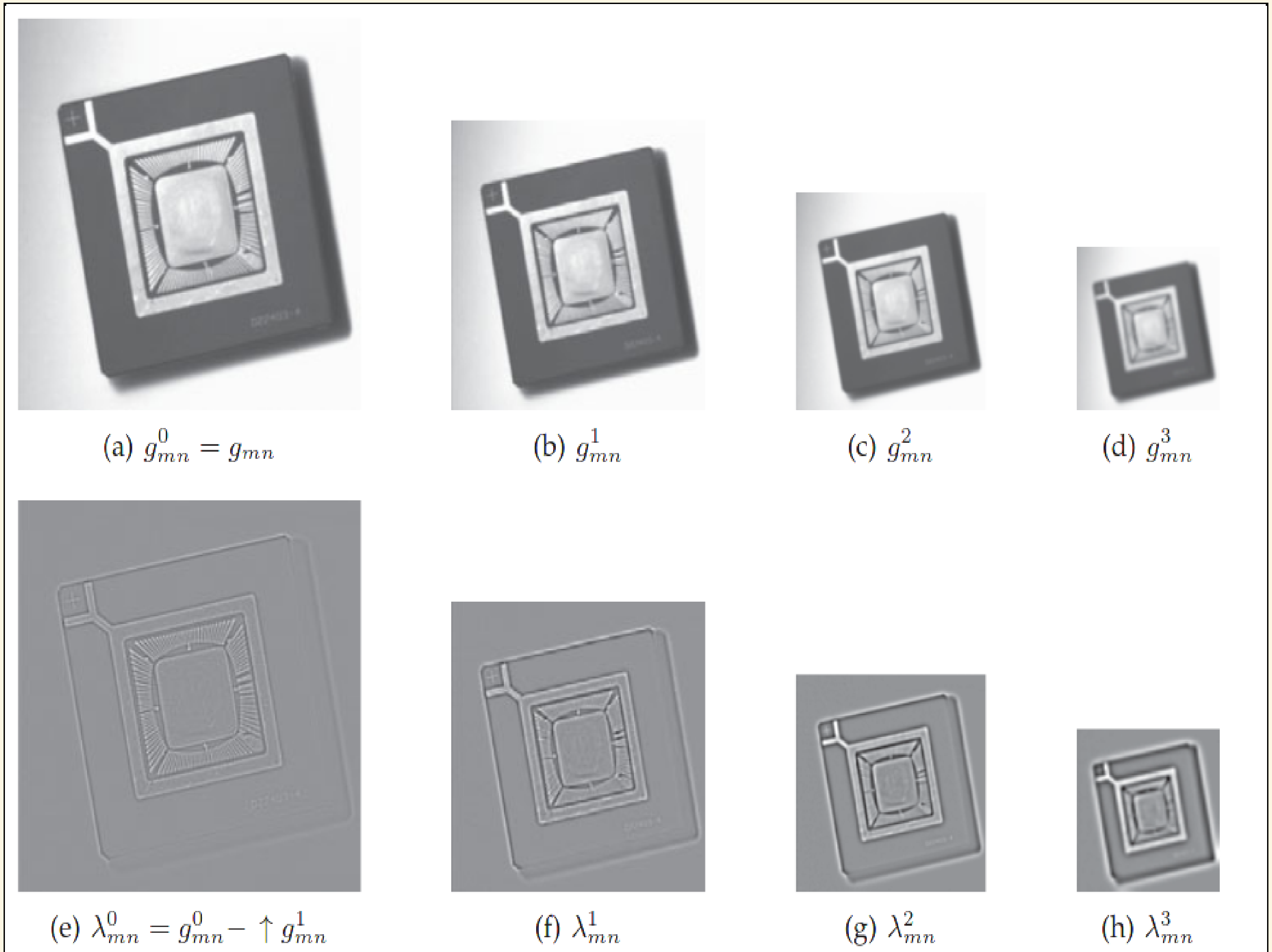
Räumliche Zerlegung

- Laplace’sche Pyramide
  1. Upsampling der Gauss’schen
  2. Filterung mit Gauss-kernel
  3. Subtraktion von vorherigem Bild

$$L_{n-1} = g_{n-1} - \uparrow g_n$$



Räumliche Zerlegung



Gauss Pyramide

aplace Pyramide

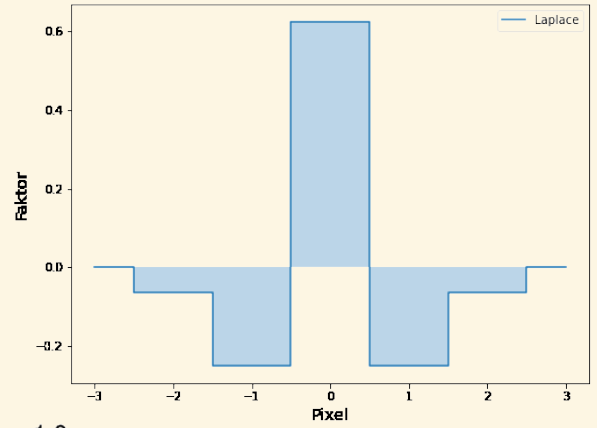
(a) $g^0_{mn} = g_{mn}$ (b) g^1_{mn} (c) g^2_{mn} (d) g^3_{mn}

(e) $\lambda^0_{mn} = g^0_{mn} - \uparrow g^1_{mn}$ (f) λ^1_{mn} (g) λ^2_{mn} (h) λ^3_{mn}

Beyerer 2016 Machine Vision

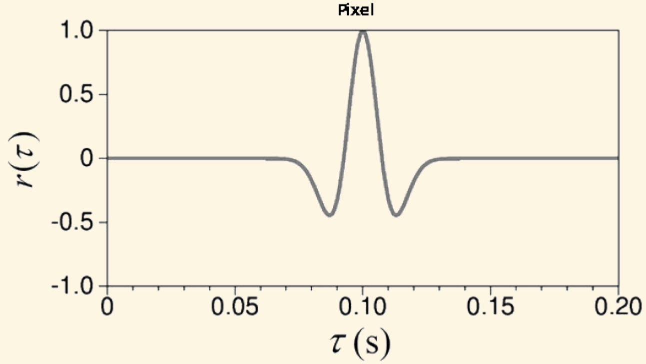
Räumliche Zerlegung

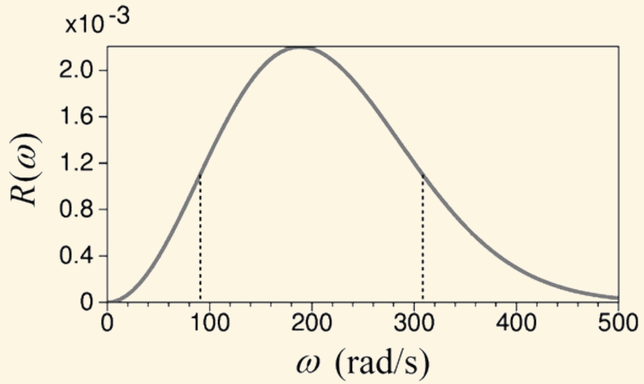
- Laplace'sche Pyramide



- Ricker Wavelet:

$$r(\tau) = \left(1 - \frac{1}{2}\omega_p^2\tau^2\right)\exp\left(-\frac{1}{4}\omega_p^2\tau^2\right)$$

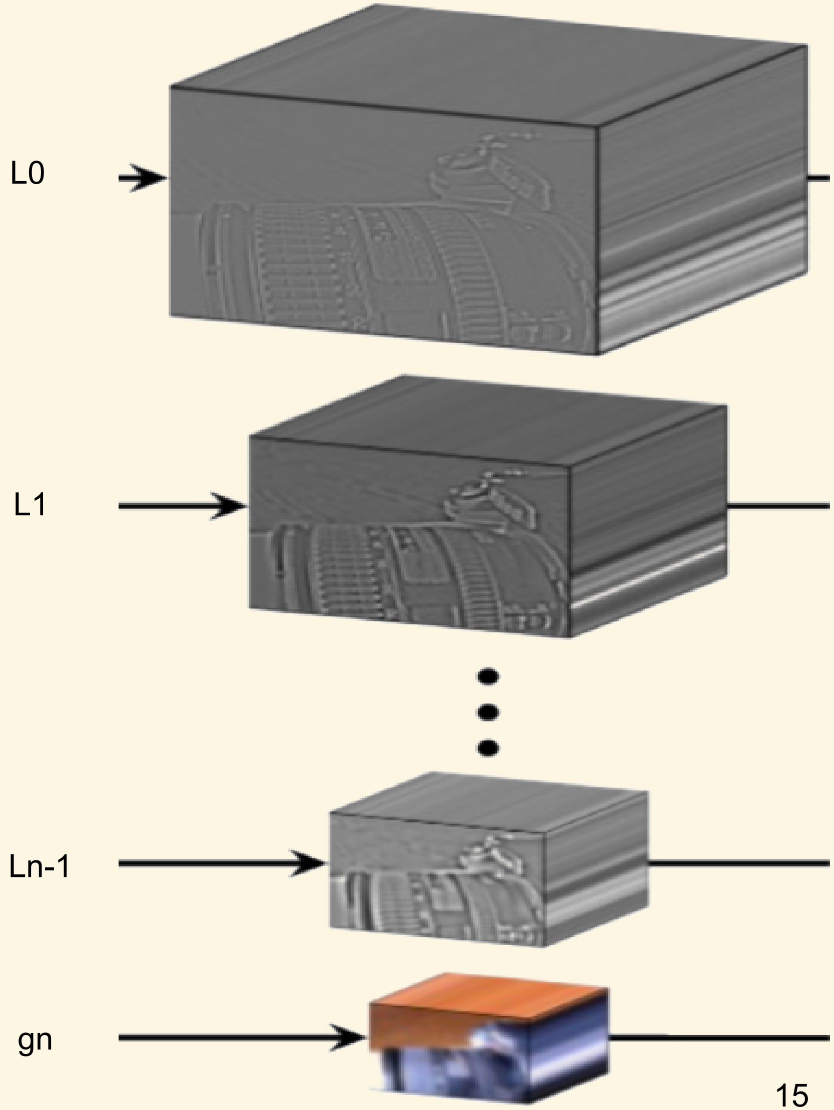




Zeitliche Zerlegung

Stand:
- Bandpass-Filterung in x und y

Soll:
- Zeitliche Zerlegung via FFT

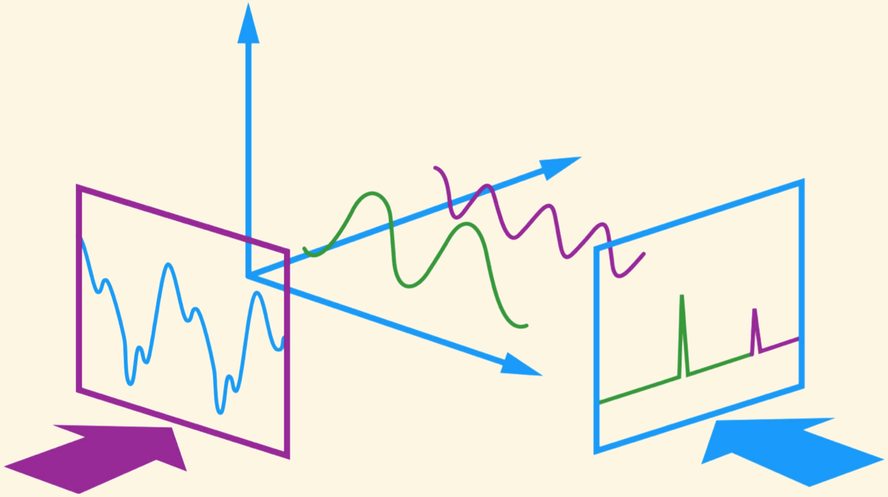


Zeitliche Zerlegung

- DFT:

$$x_k = \sum_{n=0}^{N-1} \cdot x_n \cdot e^{\frac{-i2\pi}{N} \cdot kn}$$

- Diskretes komplexes Spektrum:



Texas Instruments Website

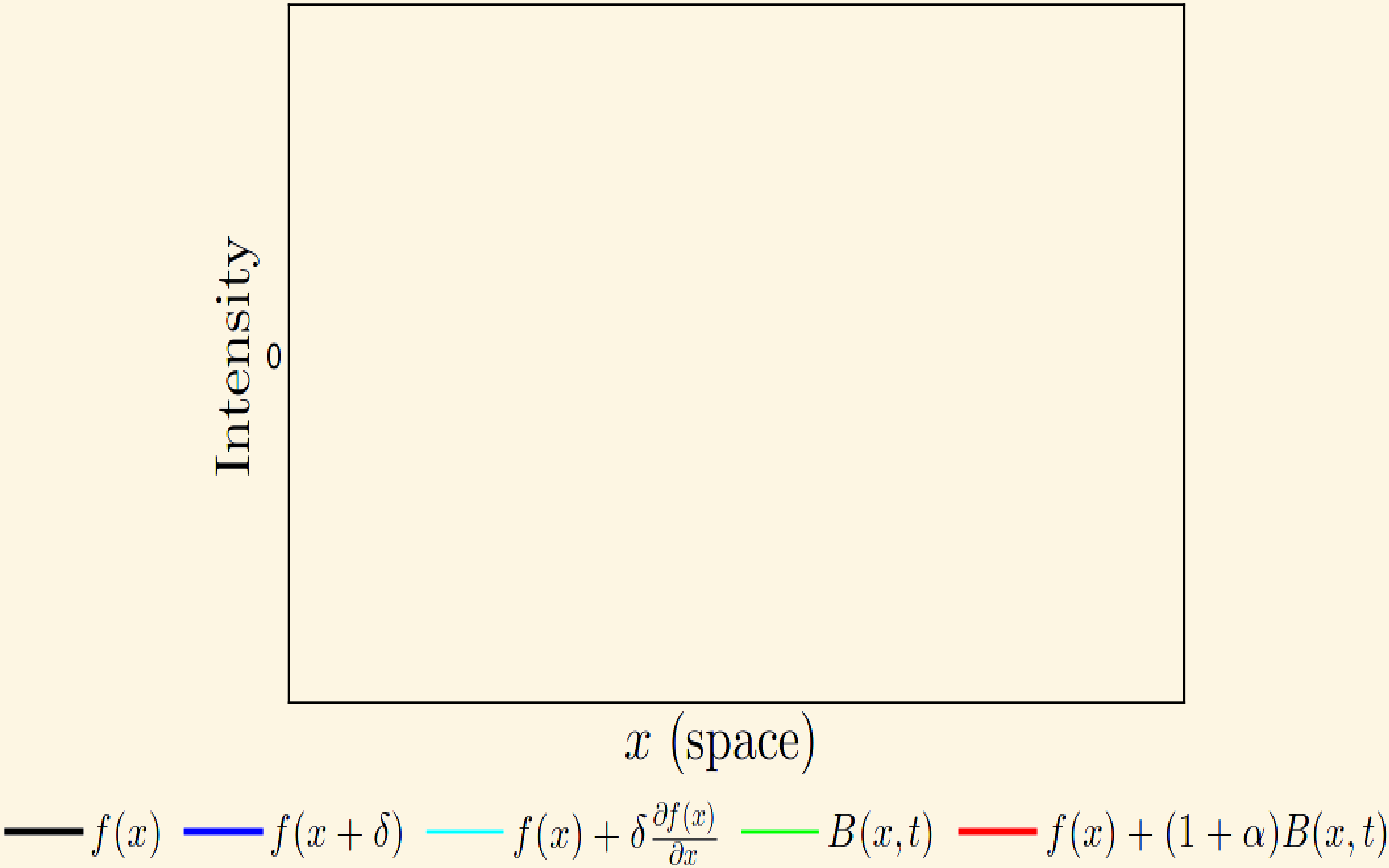
Filterung

- Frequenzspektrum soll selektiv verstärkt werden
- Bsp. Herzschlag 60-80bpm ~ 1-1.2Hz

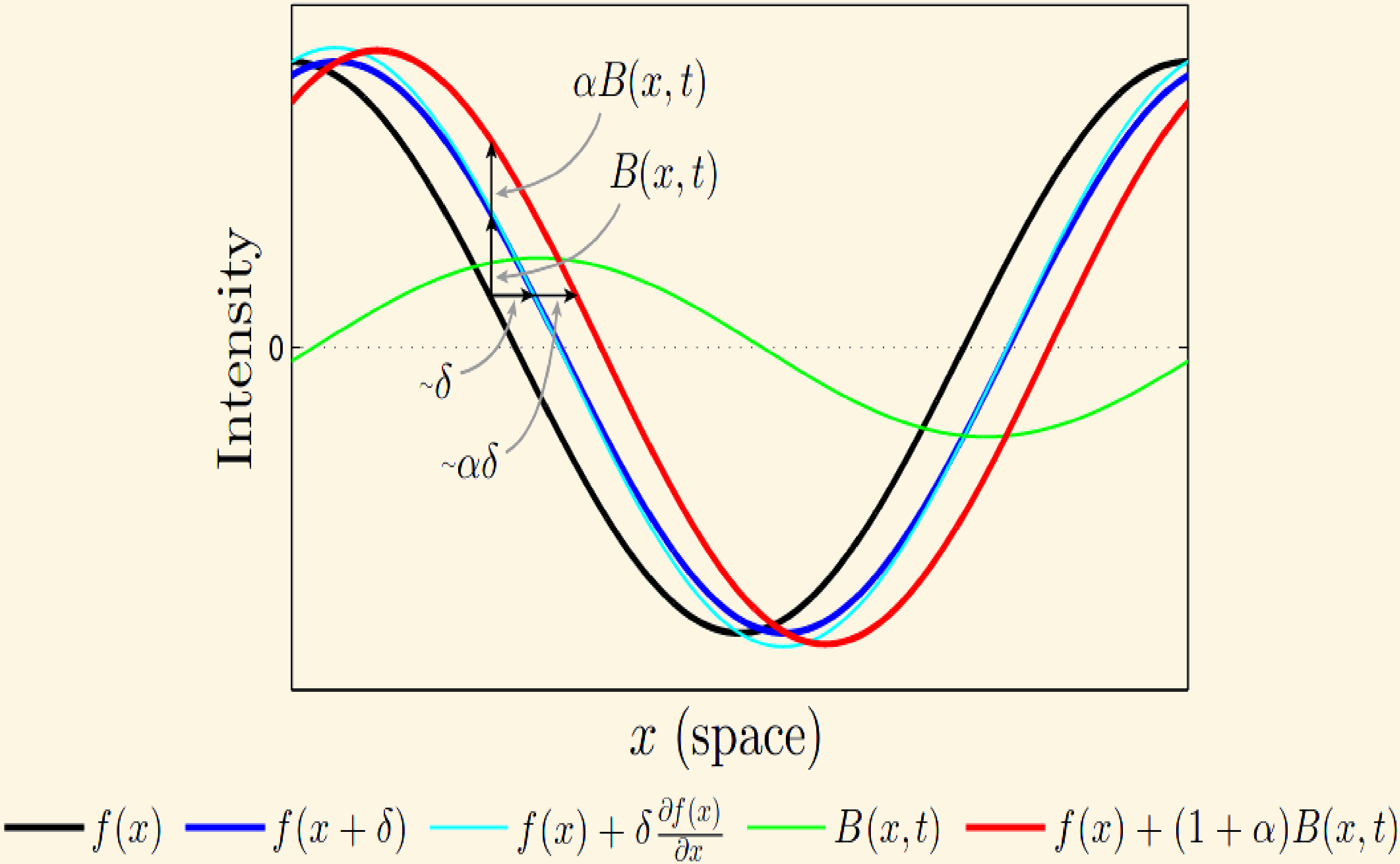
1. Filterrung des Bandes
2. Verstärkung um Faktor α
3. Addition zum Ursprünglichen Signal

→ Verstärung von Bewegungs- und Farboszillation

Bewegungsverstärkung



Bewegungsverstärkung



Implementierung

- Quelltext im Editor

Demo und Ergebnisse

- Live

Fazit

- Hat Spaß gemacht
- Zeit-Management besser planen
- Algorithmus:
  - Laufzeit kann stark optimiert werden
  - Räumliche Zerlegung mit Wavelets?
  - Räumliche Verstärkung Verbessern
    - Durch räumliche Phase
    - Riesz Pyramide
- Progamm:
  - Framework
  - CMD-Applikation

Quellen

- http://people.csail.mit.edu/mrub/evm/
- https://academic.oup.com/gji/article/200/1/111/746485
- https://e2e.ti.com/support/archive/launchyourdesign/m/boosterpackcontest/666273
- Buch: Automatische Sichtprüfung, Beyerer, Springer-link