



Hyperview

Perspektivische Betrachtung emittierender Ereignisfelder

Ereignisfeld

Die Beobachtung der Umwelt beruht auf der sensorischen Erfassung von Reizen und deren Interpretation. Durch die Sinne Gesicht, Gehör und Gefühl können die Reize Licht, Schall und Druck wahrgenommen werden. Fasst man die Umwelt als eine räumliche und zeitliche Verteilung von einzelnen Ereignissen auf, kann die Menge aller Ereignisse in einem Raum als Ereignisfeld interpretiert werden.

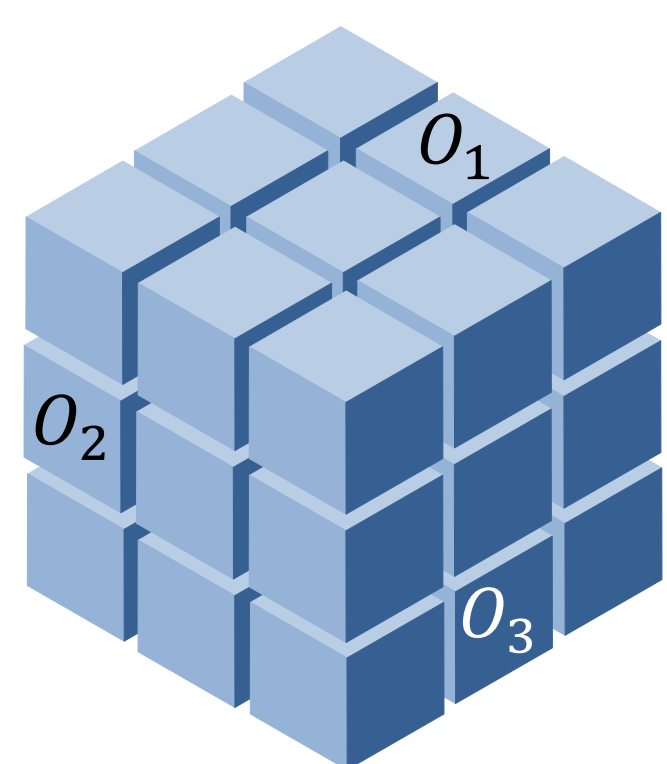


Abb.1: Objekte im Ereignisraum

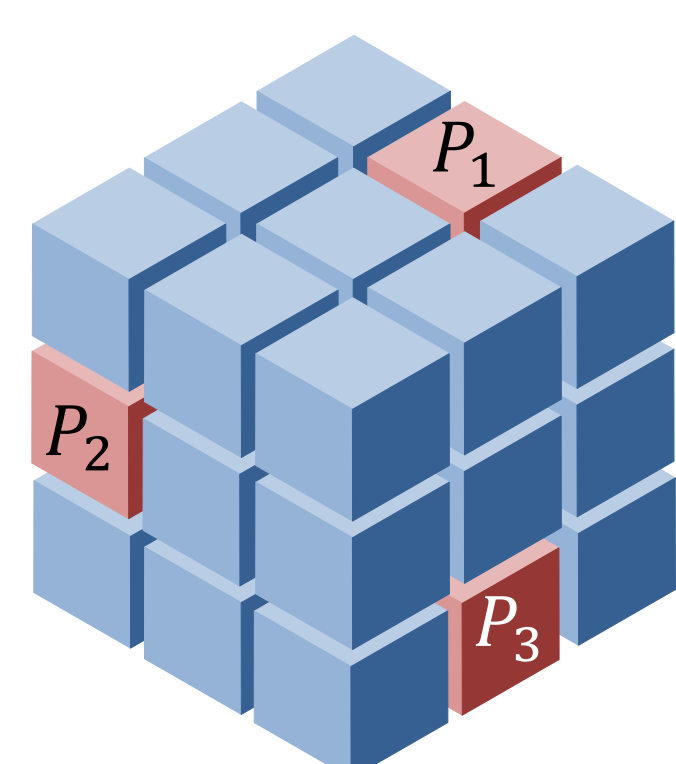


Abb.2: Eigenschaften im Ereignisraum

Jedes Ereignis hat drei Bestandteile (s.a. [1]) : Das lokalisierbare Objekt $\mathbf{O} = \{x, y, z\}$, die veranschaulichenden Eigenschaften $\mathbf{P} = \{P_1, P_2, \dots, P_i\}$ und das beobachtete Zeitintervall $\mathbf{T} = [t_1, t_2]$. Das skalare Ereignisfeld Ω repräsentiert eine Vielzahl spatio-temporaler Ereignisse ϵ im Beobachtungsraum. Mit $\epsilon = \{O, P, T\}$ folgt:

$$\Omega[\mathbf{n}, \mathbf{m}] = \{\epsilon_n \dots \epsilon_m\}$$

Perspektiven

In Analogie zu einem Lichtfeld ([2], [3]) lassen sich auch in einem Schall- oder Druckfeld zweidimensionale Abbilder aus unterschiedlichen Beobachtungspunkten (Perspektiven) erstellen.

$$\tilde{\epsilon}_i(\mathbf{C}_j) = \epsilon_i \cdot \mathbf{C}_j$$

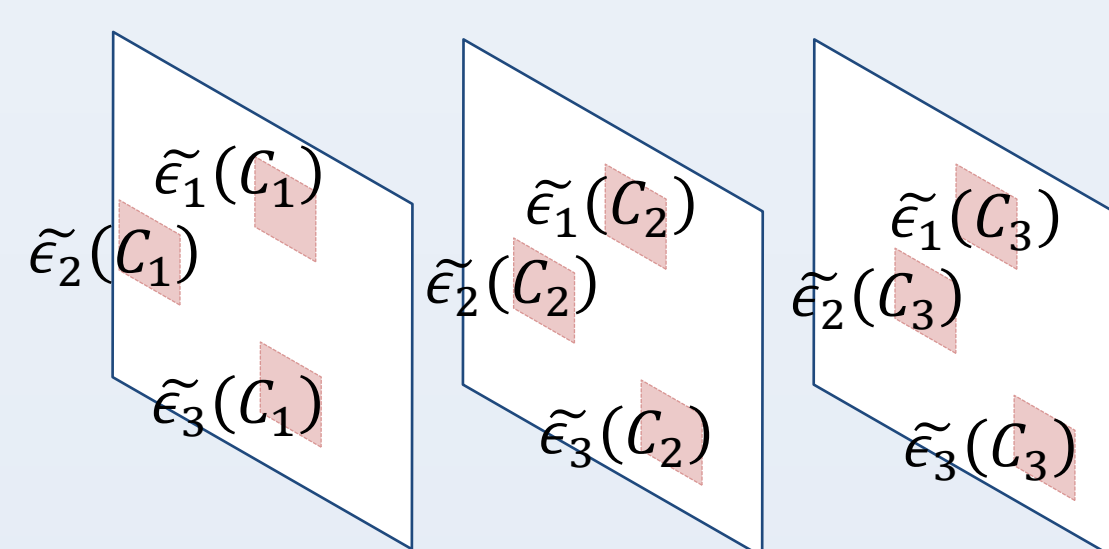


Abb.3: Ereignisabbildung aus verschiedenen Perspektiven

Jedes Ereignis ϵ_i erscheint dann als Abbild $\tilde{\epsilon}_i(\mathbf{C}_j)$ aus einer bestimmten Perspektive \mathbf{C}_j im jeweiligen Perspektivbild (mit \mathbf{C}_j als Transformationsmatrix). Sind die Aufnahmebedingungen bekannt, lässt sich aus der projizierten Position im Bild durch inverse Transformation die ursprüngliche Position im Raum errechnen. Die dreidimensionale Voxelmatrix des Ereignisfeldes Ω kann über Projektionsmatrizen sofort in verschiedene Perspektivansichten überführt werden (mit f = Brennweite bzw. Abstand zwischen Projektionsebene und -zentrum).

$$\tilde{\Omega} = \mathbf{C} \cdot \Omega = \begin{pmatrix} f & 0 & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 & 0 \\ 0 & 0 & f & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Omega_x \\ \Omega_y \\ \Omega_z \\ 1 \end{pmatrix}$$

Hyperview-Matrix

In einer Bild-Matrix $\tilde{\Omega}$ sind nun die Abbilder der Ereignisse enthalten, die aus einer Perspektive aufgenommen wurden. Alle Perspektivbilder lassen sich in eine gemeinsame mehrdimensionale Matrix aufnehmen, in der die perspektivischen Ereignisse über die Nummer der Perspektivansicht \mathbf{V} eindeutig lokalisierbar sind [3]. Ganz allgemein genügen zur Beschreibung die Laufzeitindizes \mathbf{d}_n , die Stellglieder \mathbf{q}_n sowie die Gesamtzahl der Perspektiven \mathbf{n}_V : $\mathbf{V} = \text{Mod}[\sum_n^m \mathbf{d}_n \mathbf{q}_n, \mathbf{n}_V]$.

Reale Hyperview-Matrix

Wenn nur eine bestimmte Art von Ereignissen zu einem konkreten Zeitpunkt betrachtet wird, genügt eine 4dimensionale Beschreibung:

$$\mathbf{V} = \text{Mod}[\mathbf{i} \cdot \mathbf{q}_{AX} + \mathbf{j} \cdot \mathbf{q}_{BY} + \mathbf{k} \cdot \mathbf{q}_{CZ} + \mathbf{l} \cdot \mathbf{q}_{DT}, \mathbf{n}_V] \quad (1)$$

Durch Einführung der Wiederholungsfaktoren ψ , ω , ξ und φ können auch vollständige Perspektivansichten und Zeitmatrizen in der Hyperview-Matrix abgelegt werden. In diesem Fall übernehmen die Werte für x , y , z und t die Funktion der Laufzeitindizes \mathbf{i} , \mathbf{j} , \mathbf{k} und \mathbf{l} .

$$\mathbf{V} = \text{Mod} \begin{bmatrix} [(x + \psi)/\psi] \mathbf{q}_{AX} \\ [(y + \omega)/\omega] \mathbf{q}_{BY} \\ [(z + \xi)/\xi] \mathbf{q}_{CZ} \\ [(t + \varphi)/\varphi] \mathbf{q}_{DT} \\ \mathbf{n}_V \end{bmatrix} \quad (2)$$

Ergebnis

Die Anwendung der Bildungsvorschriften (1) und (2) für eine Hyperview-Matrix erlaubt nicht nur die universelle Beschreibung der Bild-Darstellung für alle bekannten 3D-Systeme (z.B. Stereoskope, Multiview-Displays, Integralfotografie), sondern gestattet auch die Anpassung beliebiger bestehender Systeme auf unterschiedliche Betrachtungsentfernungen oder Perspektivbildzahlen. Ein Hyperview-Bildstapel ermöglicht zusätzlich die Verbesserung der Auflösung von Perspektivbildern durch Überlagerung einer Anzahl gering unterschiedlicher Perspektiven (Abb.4) oder die Verflechtung der Einzelbilder (Abb. 5)

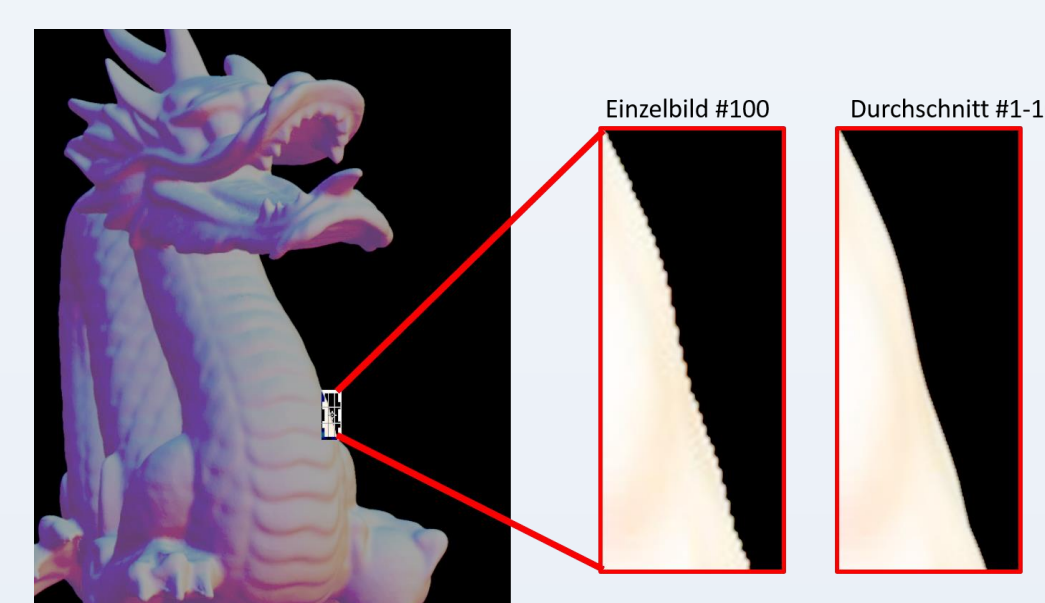


Abb.4: Überlagerung (100 Perspektiven)



Abb.5: Multiplexing (4 Perspektiven)

Die Aufzeichnung unterschiedlicher Perspektiven des Ereignisfeldes lässt analog zu der Aufnahme einer Lichtfeldkamera eine virtuelle Fokussierung im Bildstapel zu:

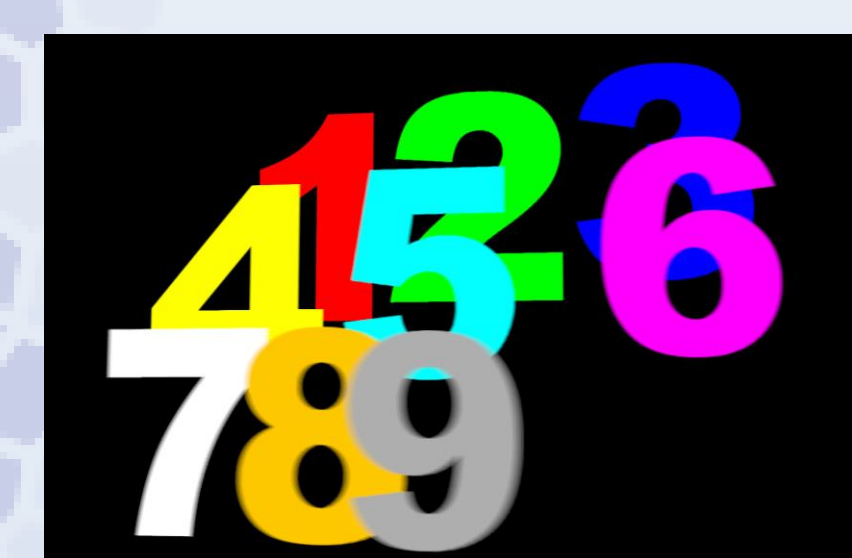


Abb.6: Fokus auf 1

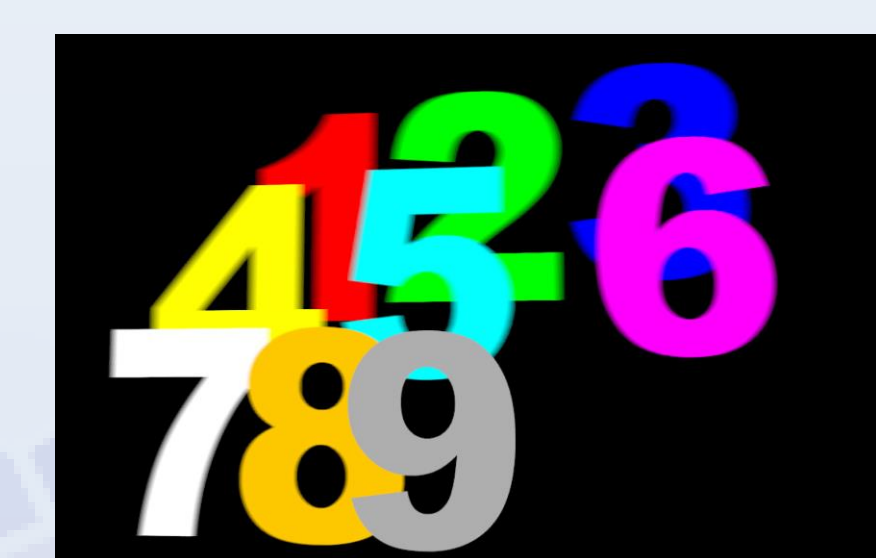


Abb.7: Fokus auf 9

Fazit

Die Betrachtung beliebiger Ereignisse als Perspektiven hat den Vorteil der Allgemeingültigkeit. Die Beschreibung gilt nicht nur für das sichtbare Licht und das gesamte elektromagnetische Spektrum, sondern auch für mechanische Wellen. Dadurch können einfachste diffraktive Optiken (z.B. Zonenplatten) zur Aufzeichnung verwendet werden. Die Nutzung von Perspektiven auch für andere Ereignisse macht den gesamten Fundus an Algorithmen der Bildverarbeitung für jegliche Ereignisse nutzbar.

Quellen

- [1] Kim, J. (1976): „Events as Property Exemplifications“. In: Brand, M.; Walton, D. (Hrsg.) Action Theory. Dordrecht: Springer NL, S. 159–177,
- [2] Adelson, E.H.; Bergen, J.R. (1991): „The Plenoptic Function and the Elements of Early Vision“. In: Landy, M.S.; Movshon, J.A. (Hrsg.) Comput. Models of Visual Processing. Cambridge: MIT Press, S. 3–20.
- [3] Grasnack, A. (2016): 3D ohne 3D-Brille: Handbuch der Autostereoskopie. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. ISBN: 978-3-642-30509-2