

Seminar „Imperfektion und Datenbanken“

Benutzerfreundliche Beschreibung von
unscharfen Zeitintervallen

Cornelius Kuppler
Betreuer: Gábor Nagypál

Inhalt

- Sichere und unsichere Zeitangaben
- Merkmale geschichtlicher Angaben
- Fuzzy Logic und Zeiträume
- Darstellung von Fuzzy-Mengen
 - Vertikale Repräsentation
 - Horizontale Repräsentation
- Vergleich
- Beispiele

Sichere und unsichere Zeitangaben

- Geschichtsforschung
(<-> exakte Naturwissenschaften)
arbeitet letztlich immer mit unsicheren und nicht
beweisbaren Daten.
- Historische Dokumente in unpräziser natürlicher
Sprache
 Beispiel: Mittelalter, Barock-Zeit
- Uneinigkeit über Zeiträume

Unsicherheit

Unsicherheit kann entstehen durch:

- Widersprüchliche Angaben in verschiedenen Dokumenten
- unterschiedliche Meinungen von Historikern
- Nur indirekt vorhandene Information (z.B. durch zeitlich nahe liegende ähnliche Ereignisse)

Subjektive Angaben

- Historische Ereignisse oder Zeiträume sind oft nicht exakt definiert.
- Wann begann die industrielle Revolution, wann endete sie?
- Historiker sprechen deshalb von Anfangs- bzw. Endphasen, von Prozessen oder Übergangs- und Kernphasen.

Unpräzise Angaben

- Naturgemäß liegen (historische) Zeitangaben in unterschiedlichen „Granularitäten“ vor.
- Beispiel: „im Laufe des Jahres“, „während des Vormittags“
- Letztlich ist sogar jede Zeitangabe unpräzise; man muss nur die zugrunde gelegte Zeitskala entsprechend verfeinern.

Fuzzy logic und Zeiträume

- Intervalle oder Punkte:
 - Intervalle sind wohl anschaulicher für die menschliche Wahrnehmung
 - Intervalle lassen sich besser „fuzzyfizieren“
- Wir untersuchen nun, wie sich Zeitspannen mit unsicheren Anfangs- und Endpunkten als Fuzzy-Intervalle darstellen lassen.

Darstellung von Fuzzy-Mengen

- Einfachste Möglichkeiten:
 - Argument-Werte-Paare (nur für diskreten Fall):
 - z.B. für „späte Neunziger“:
 - $p(1996)=0,3$
 - $p(1997)=0,6$
 - $p(1998)=1,0$
 - $p(1999)=1,0$
 - $p(2000)=0,5$
 - Funktionsgleichung

Vertikale und horizontale Repräsentation

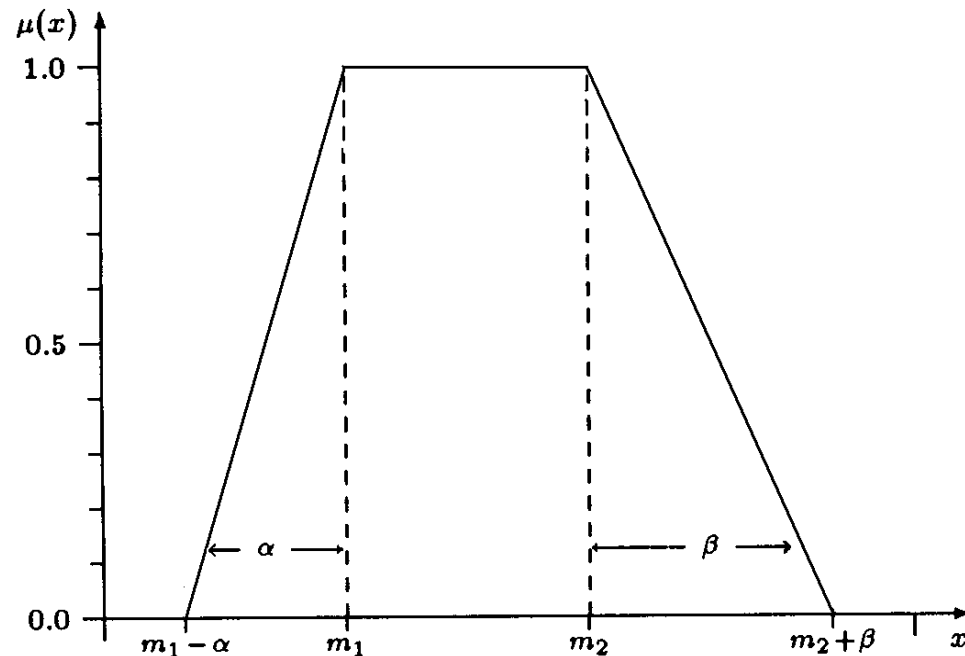
- Zur grafischen Darstellung von Fuzzy-Mengen gibt es folgende zwei „vordefinierte“ Möglichkeiten:
 - Vertikale Repräsentation
 - Horizontale Repräsentation
- Vertikale Repräsentation:

Bekannte bzw. gewünschte Werte in Koordinatensystem eintragen und zu abschnittsweise definierter Funktion (linear oder quadratisch) ergänzen.

Beispiel ->

Vertikale Repräsentation: Parametrisierte Trapezfunktion

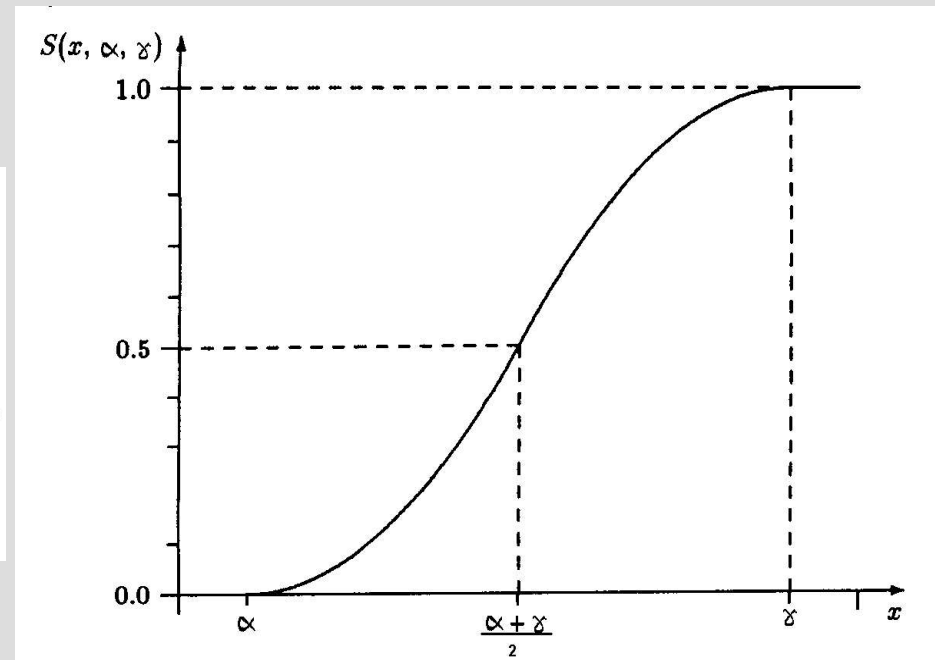
$$f_{\text{trapez}}(x, m_1, m_2, \alpha, \beta) \stackrel{\text{def}}{=} \begin{cases} 0 & \text{wenn } (x \leq m_1 - \alpha) \vee (x \geq m_2 + \beta) \\ \frac{x - (m_1 - \alpha)}{\alpha} & \text{wenn } (m_1 - \alpha) < x < m_1 \\ 1 & \text{wenn } m_1 \leq x \leq m_2 \\ 1 - \frac{x - m_2}{\beta} & \text{wenn } m_2 < x < (m_2 + \beta) \end{cases}$$



Vertikale Repräsentation: s-Funktion

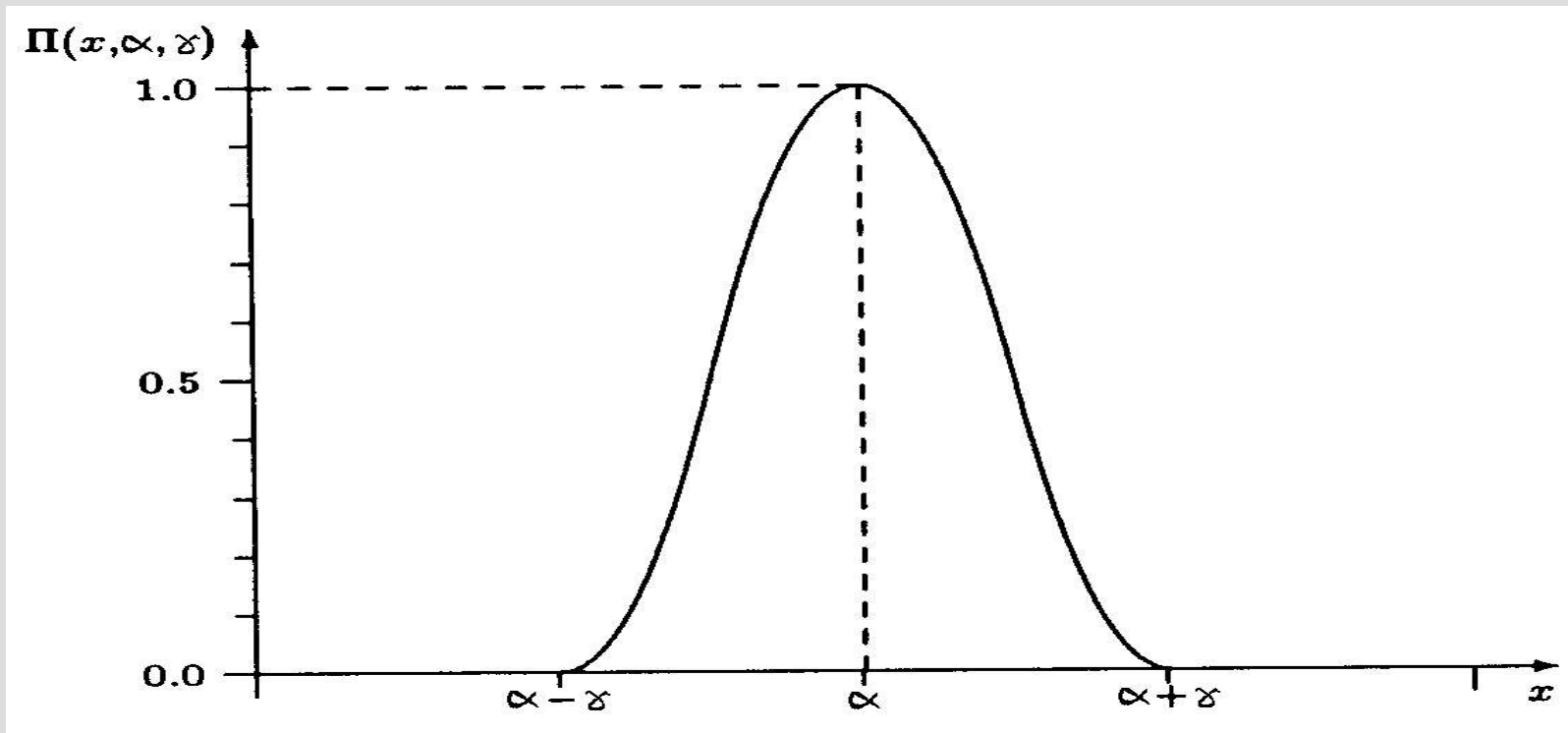
Um die Kanten abzuglätten und einen runden Kurvenverlauf zu erhalten, kann man auch quadratische Funktionen wählen:

$$s(x, \alpha, \gamma) \stackrel{\text{def}}{=} \begin{cases} 0 & \text{wenn } x \leq \alpha \\ 2 \cdot \left(\frac{x - \alpha}{\gamma - \alpha} \right)^2 & \text{wenn } \alpha < x \leq \frac{\alpha + \gamma}{2} \\ 1 - 2 \cdot \left(\frac{x - \gamma}{\gamma - \alpha} \right)^2 & \text{wenn } \frac{\alpha + \gamma}{2} < x \leq \gamma \\ 1 & \text{sonst} \end{cases}$$



Vertikale Repräsentation: s/z-Funktion

Zwei zusammengefügte, gespiegelte s-Funktionen ergeben dann die sogenannte s/z-Funktion:

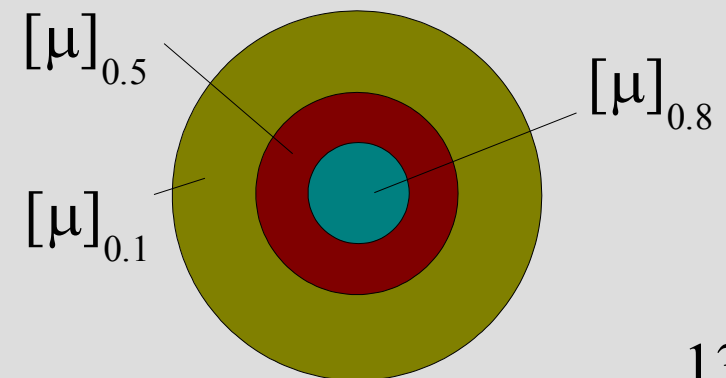
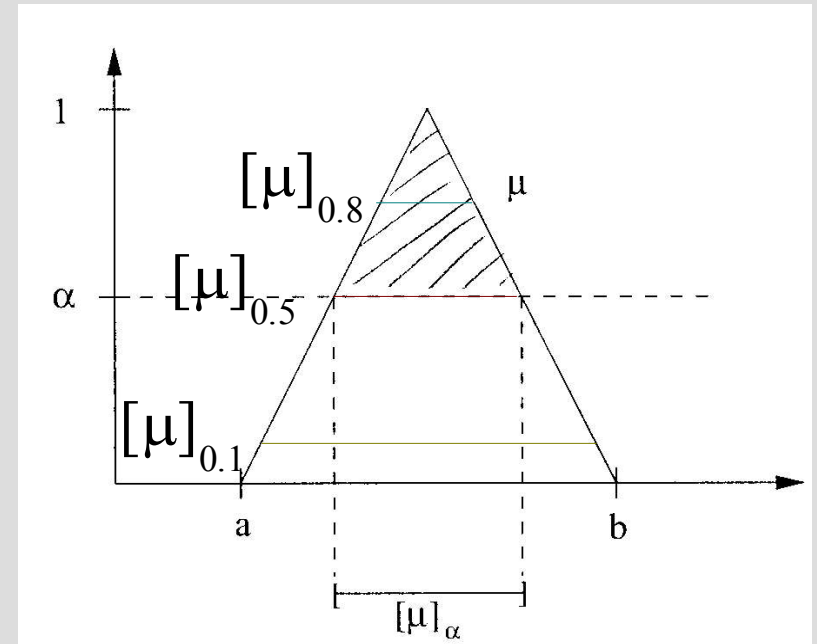


Horizontale Repräsentation

- α -Schnitt: scharfe Menge, alle Elemente mit Zugehörigkeit größer als α

$$[\mu]_{\alpha} \stackrel{\text{def}}{=} \{\omega \in \Omega \mid \mu(\omega) \geq \alpha\}$$

- Fuzzy-Menge: Menge von α -Schnitten
- Je mehr α -Schnitte, desto genauere Angabe



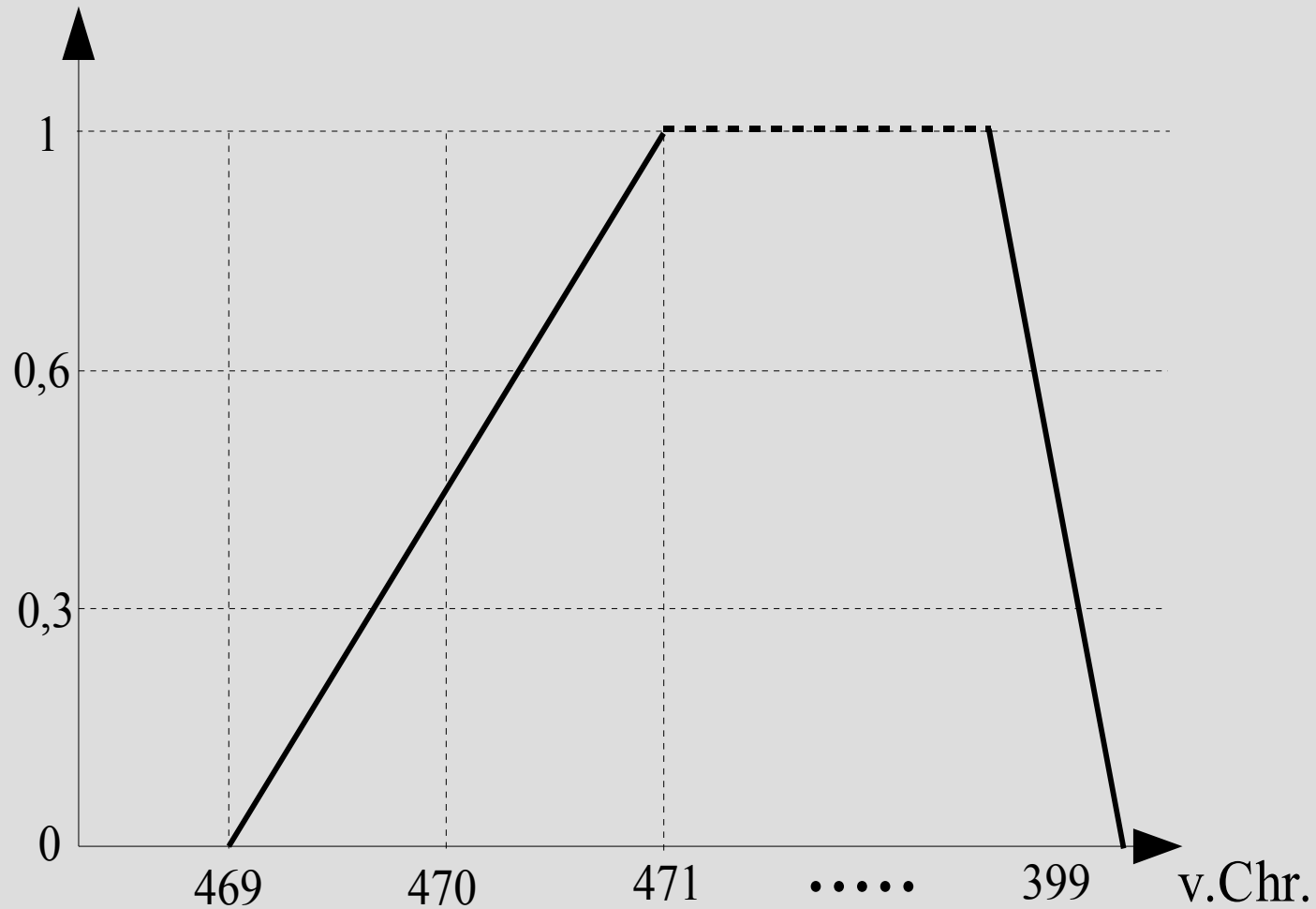
Geeignete Darstellung

Ist nun die vertikale oder die horizontale Darstellung geeigneter?

- Horizontale Darstellung:
 - einfache natürlichsprachliche Eingabe, z.B. in der Form: „voll relevant“, „mäßig relevant“, kaum relevant“
- Vertikale Repräsentation:
 - anschaulichere grafische Darstellung
 - Erstellung z.B. für Historiker nicht so intuitiv.

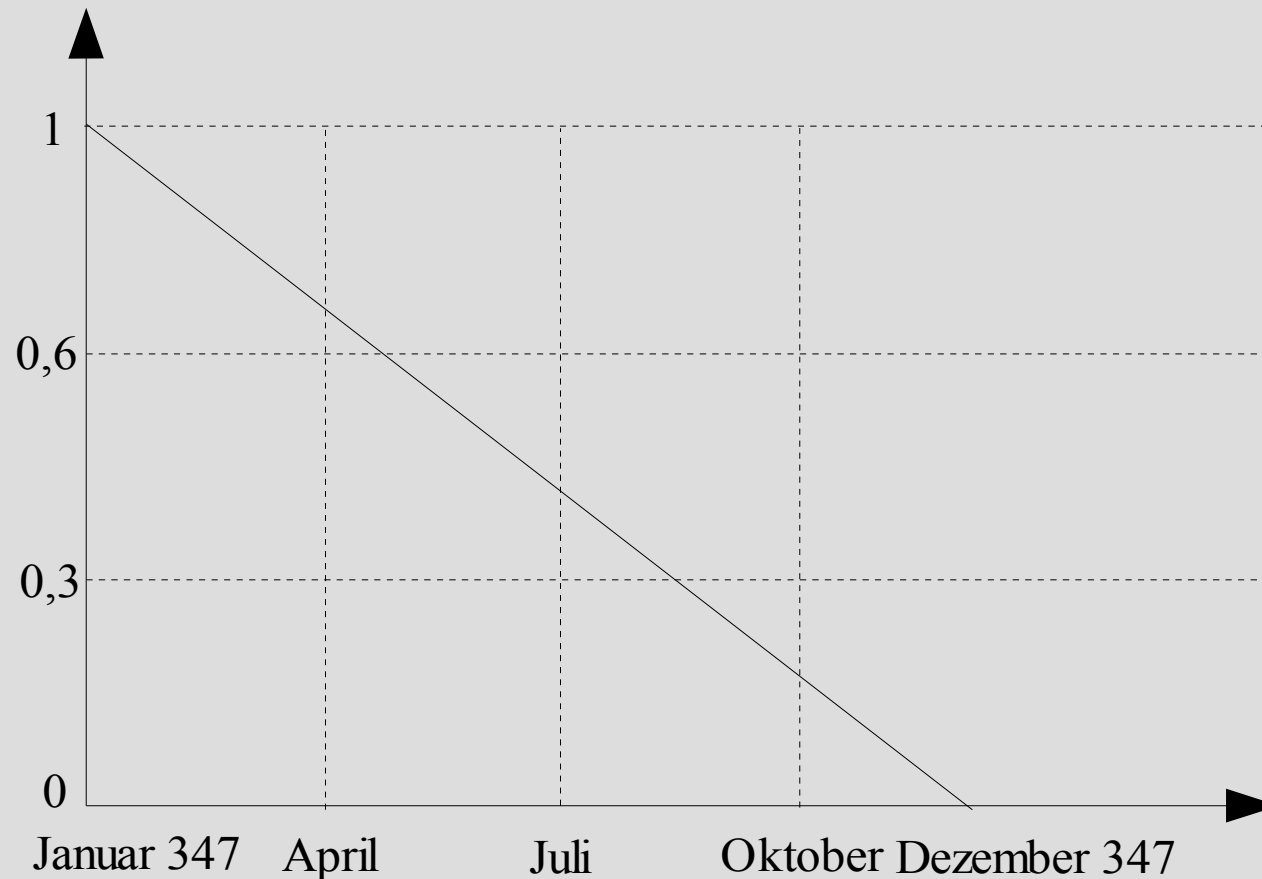
Beispiel für Unsicherheit -vertikal-

Leben des Sokrates:



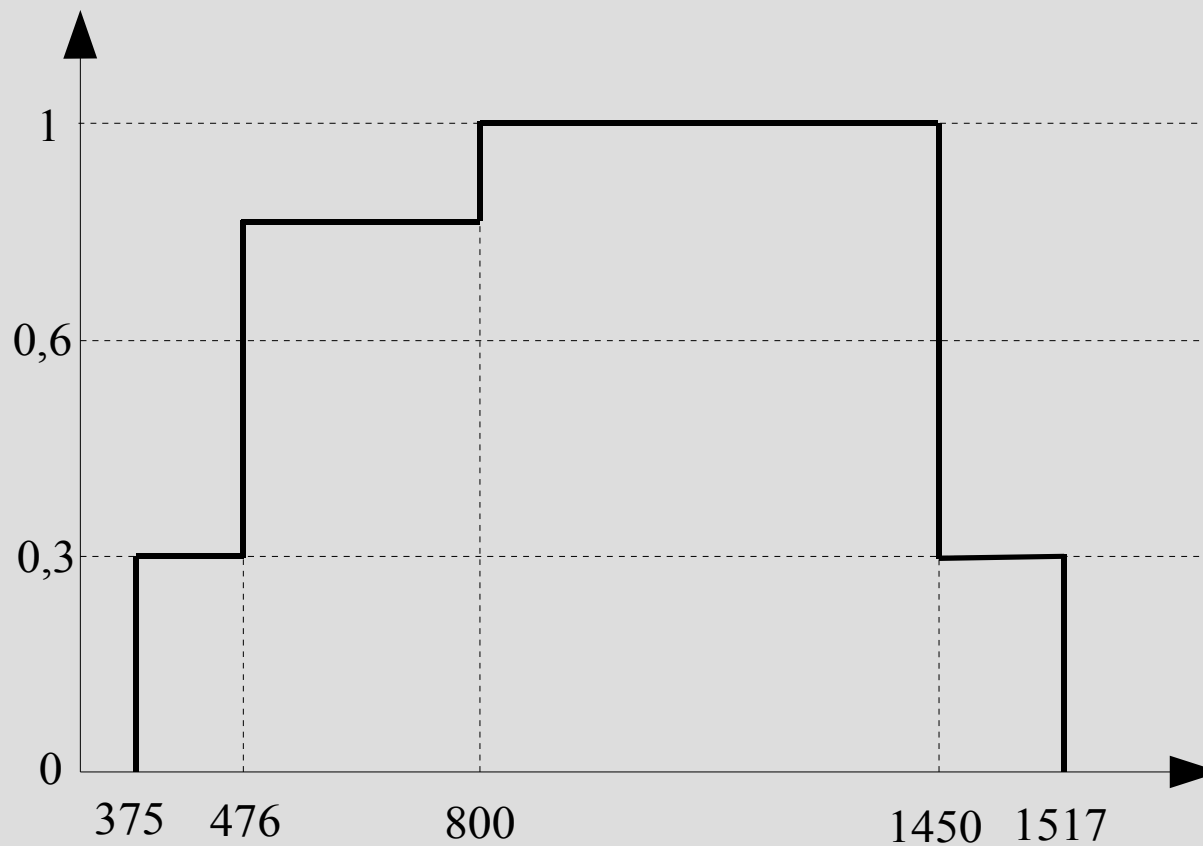
Beispiel für unpräzise Angaben -vertikal-

Platon, Todesjahr 347 v. Chr.



Beispiel für subjektive Angaben -vertikal-

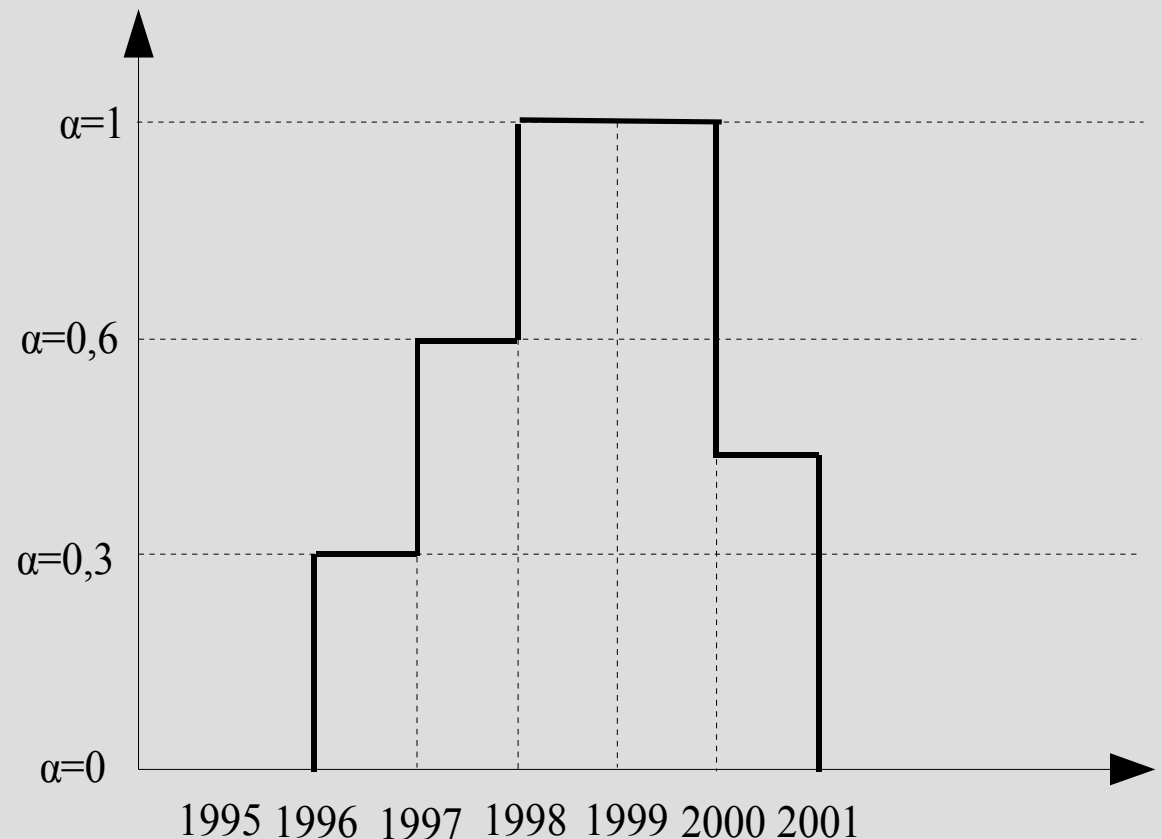
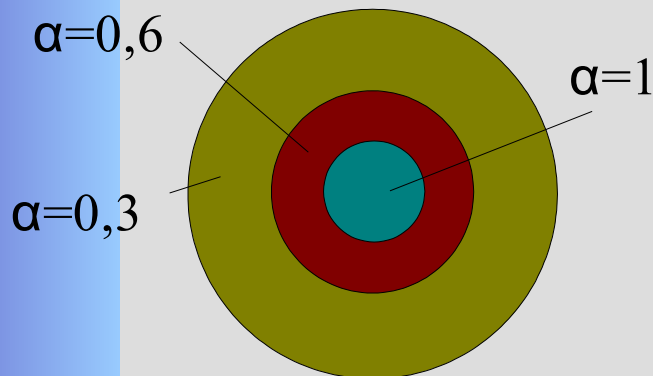
Definition Mittelalter



Beispiel für subjektive Angaben -horizontal-

Definition „späte Neunziger“

- $\alpha=0,3$:1996-2001
- $\alpha=0,6$:1997-2000
- $\alpha=1,0$:1998-2000



Anwendung

Praktisch wäre ein Tool mit folgenden Fähigkeiten:

- horizontale Eingabe
- vertikale Eingabe
- verschiedene grafische Darstellungen

-> Anwendungs-mockup

Fazit

- Aus unterschiedlichen Gründen liegen geschichtliche Daten und zeitliche Angaben meist mehr oder weniger unpräzise vor.
- Soll dies im Rahmen eines Fuzzy-Modells berücksichtigt werden, stehen zwei grundlegende Repräsentationen zur Verfügung: Die horizontale und die vertikale Repräsentation.
- Erstere ist für die Eingabe durch einen Laien, letztere für eine anschauliche Darstellung geeigneter.