

Markov Modelle

vorbereitet von
Melih Kurt



Inhalt

- Markov Modelle
- Hidden Markov Models (HMM)
- Die Drei Grundsätzlichen Fragen für HMMs
- HMMs: Anwendungen, Eigenschaften und Variante

Markov Modelle

- Eine **Markow-Kette** (engl. Markov chain, auch *Markow-Prozess*) ist eine spezielle Klasse von stochastischen Prozessen.
- Man unterscheidet eine Markow-Kette in diskreter und in stetiger Zeit.
- Markow-Ketten in stetiger Zeit werden meistens als *Markow-Prozess* bezeichnet.

Markov Modelle

- Durch Kenntnis einer begrenzten Vorgeschichte sind Prognosen über die zukünftige Entwicklung möglich
- Die Zukunft des Systems hängt nur von der Gegenwart (dem aktuellen Zustand) und nicht von der Vergangenheit ab.

Markov Modelle

- Visible Markov Models
 - In a VMM, wissen wir die Zustandfolge, die das Modell durchführt, so können die Zustandfolge oder deterministische Funktion davon als die Output betrachtet werden.
- Hidden Markov Models
 - In einem HMM wissen wir die Zustandfolge nicht, die das Modell durchführt, aber nur etwas über Wahrscheinlichkeit-Funktion davon.

Markov Modelle

- Markov Eigenschaften

$X = (X_1, \dots, X_T)$ random variables

$S = \{s_1, \dots, s_N\}$ state space

- Limited Horizon:

- $P(X_{t+1} = s_k \mid X_1, \dots, X_t) = P(X_{t+1} = s_k \mid X_t)$

- Time invariant (stationary):

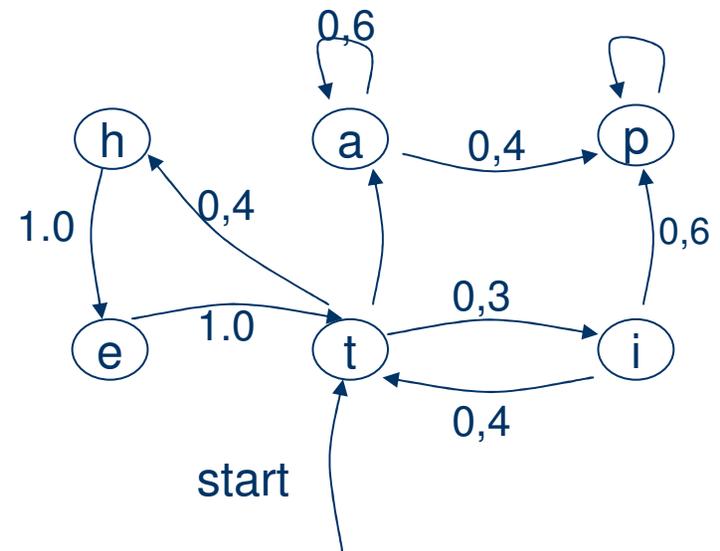
- $= P(X_2 = s_k \mid X_1)$

Markov Modelle

- HMMs wurden die Hauptstütze der statistischen Modellierung in der modernen Spracherkennungs-Systeme.
- n-gram Modelle sind Markov Modelle
- Markov Modelle sind auch in NLP verwendet worden, um gültige Telefonnummern in der Spracherkennung, und Folgen von Speech Act in Dialog-Systemen zu modellieren.

Markov Modelle

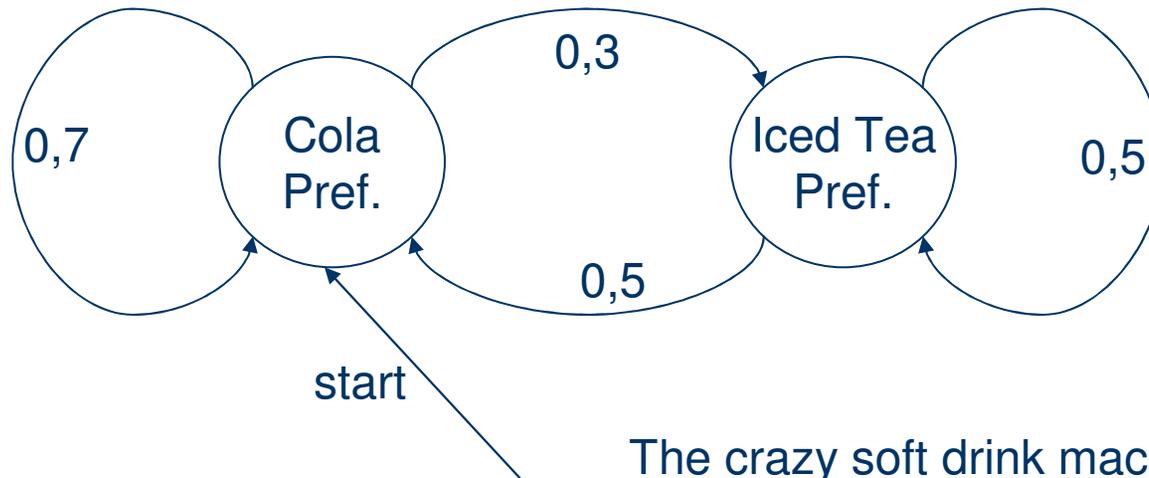
- Die Summe von Wahrscheinlichkeiten von jedem Zustand ist 1.
- Ein Markov-Modell kann als (nondeterministic) ein endlicher Automat mit Wahrscheinlichkeiten an jeden Kreisbogen betrachtet werden.



Ein Markov Modell

Hidden Markov Modelle

- In einem HMM wissen wir die Zustandfolge nicht, die das Modell durchführt, aber nur etwas über Wahrscheinlichkeit-Funktion davon.



The crazy soft drink machine

Hidden Markov Modelle

- Formal: 5-Tupel (S, K, π, A, B)

$S = \{s_1, \dots, s_N\}$ Menge der Zustände

$K = \{k_1, \dots, k_M\} = \{1, \dots, M\}$ Ausgabealphabet

$\pi = \{\pi_i\}, i \in S$ Wahrscheinlichkeiten der Startzustände

$A = \{a_{ij}\}, i, j \in S$ Wahrscheinlichkeiten der Zustandsübergänge

$B = \{b_{ijk}\}, i, j \in S, k \in K$ Wahrscheinlichkeiten der Symbolemissionen

Die Drei Grundsätzlichen Fragen für HMMs

1. Gegeben: Modell μ , gesucht: $P(O|\mu)$
Wahrscheinlichkeit einer Beobachtung
2. Gegeben: O , μ , gesucht: (X_1, \dots, X_{T+1})
Zustandsfolge, die Beobachtung am besten beschreibt (-> Viterbi-Algorithmus)
3. Gegeben: O , mögliche Modelle, gesucht:
bestes Modell aus Trainingsdaten

HMMs: Anwendungen, Eigenschaften und Variante

- Floating Point Problem
- Verschiedene Variante
- Anwendungen in Wirtschaftswissenschaft, Music, Bioinformatik....