

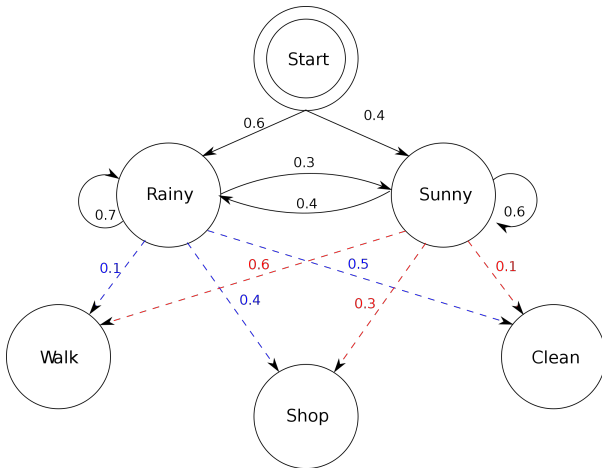
# Machine Learning

## Hidden Markov Model

---

# Hidden Markov Model

Un modèle de markov où les états générants les observations sont cachés  
Par exemple : diagnostic, capteur bruité, bourse, achats clients, ...



# Hidden Markov Model

Sachant une espace d'observation  $O$ , un HMM est un quadruplet  $\{S, \Pi, A, B\}$  où :

- $O = \{o_1, \dots, o_K\}$  est l'espace des observations,
- $S = \{s_1, \dots, s_n\}$  l'espace des états,
- $\pi = \{\pi_1, \dots, \pi_n\}$  ,les probabilités des états de départ,
- $A$  la matrice de transition de taille  $n \times n$  où  $a_{ij} = P(S_j|S_i)$ ,
- $B$  la matrice d'émission de taille  $n \times K$  où  $b_{ik} = P(o_k|S_i)$ ,
- Une séquence d'observations :  $X = \{x_1, \dots, x_T\}$

# Hidden Markov Model

Exemple sur l'ADN :

- $O = \{A, C, T, G\}$
- $S = \{\textit{cheveux}, \textit{oeil}, \textit{peau}, \textit{foie}, \textit{coeur}, \dots \textit{organe}_{78}\}$
- $A$  est de taille  $78 \times 78$
- $B$  est de taille  $78 \times 4$
- Une séquence d'observations :  
 $X = \textit{ATGCGATCTATCGCTAGCCGCGCTATACGCA}$

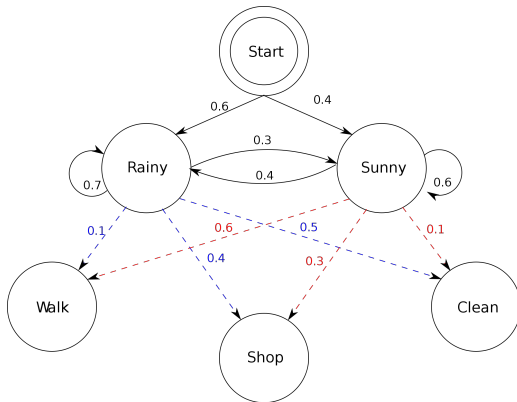
Pour en savoir plus sur l'apprentissage de HMM :

- Algorithme Forward-Backward (Expectation-Maximisation)
- Algorithme de Baum-Welch
- Viterbi et théorème de Bayes

# Hidden Markov Model

Utilisations :

- Modèle génératif de séquence
- Prédiction de classe : un modèle par classe
- Découverte de patterns



# Hidden Markov Model

Des imperfections :

- L'observation émise par le modèle ne dépend que de l'état courant
- L'état ne dépend que de l'état précédent
- Algorithme EM donc très sensible à l'initialisation

