

# Support Vector Machines

---

André Hopfgartner & Matthias Rupp

08.06.2021

Vorarlberg University of Applied Sciences

# Agenda

1. Einführung
2. Hard-Margin Support Vector Machine
3. Soft-Margin Support Vector Machine
4. Vergleich Hard- & Soft-Margin Support Vector Machine
5. Nichtlineare Trennung

# Einführung

---

*Ziel:* lineare Trennung zweier Klassen

*Ziel:* lineare Trennung zweier Klassen

*Wie?:* Definition einer (Hyper-) Ebene

*Ziel:* lineare Trennung zweier Klassen

*Wie?:* Definition einer (Hyper-) Ebene

*Nebenbedingung:* Möglichst großer freier Bereich

# Intuition

*Ziel:* lineare Trennung zweier Klassen

*Wie?:* Definition einer (Hyper-) Ebene

*Nebenbedingung:* Möglichst großer freier Bereich



# Arten von SVM

## Arten von SVM:

- *Hard-Margin SVM*: Daten werden 100% korrekt getrennt
- *Soft-Margin SVM*: Einzelne Datenpunkte können falsch klassifiziert werden um insgesamt bessere Trennung zu erhalten





# Hard-Margin Support Vector Machine

---



Für die Trennungsebene gilt:

$$w^T x_n + b = 0 \quad (1)$$

Für die Trennungsebene gilt:

$$w^T x_n + b = 0 \quad (1)$$

Klassifikation über Vorzeichen:

$y = \text{sign}(w^T x + b)$	ist gleichbedeutend mit
$w^T x + b > 0$	für $y = +1$
$w^T x + b < 0$	für $y = -1$

Formuliert als Optimierungsproblem:

$$\max_{\alpha} \quad \mathcal{L}(\alpha) = \sum_{n=1}^N \alpha_n - \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M y_n y_m \alpha_n \alpha_m x_n^T x_m$$

$$\text{mit} \quad 0 \leq \alpha_n \leq C \text{ für } n = 1..N$$

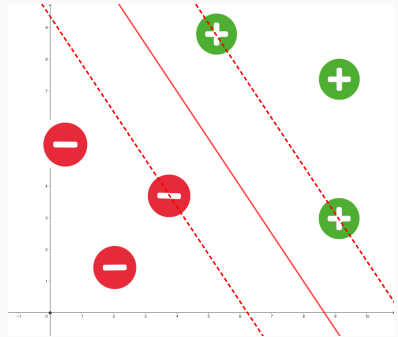
$$\sum_{n=1}^N \alpha_n y_n = 0 \text{ für } n = 1..N$$

# A test with images

- Some
- text
- on left side of slide here..
- Abb. 1 zeigt blabla.

# A test with images

- Some
- text
- on left side of slide here..
- Abb. 1 zeigt blabla.



**Abbildung 1:** Abhängig von der Lage der Trennebene entstehen schmale (blau) oder breite (rot) Trennbänder. Ziel ist die Maximierung der Breite des Trennbands durch die Ermittlung der optimalen Lage der Trennebene.

$$y = \text{sign}(w^T x + b) \quad \text{gleichbedeutend mit} \quad (4a)$$

$$w^T x + b > 0 \quad \text{für } y = +1 \quad (4b)$$

$$w^T x + b < 0 \quad \text{für } y = -1 \quad (4c)$$

In Gleichung (4) wird ..

Footcite example<sup>1</sup>

Burges (1998)

---

<sup>1</sup>Platt 1998.



# Soft-Margin Support Vector Machine

---

# Vergleich Hard- & Soft-Margin Support Vector Machine

---

# Nichtlineare Trennung

---

Fragen?



Burges, Christopher J.C. (1. Juni 1998). „A Tutorial on Support Vector Machines for Pattern Recognition“. In: *Data Mining and Knowledge Discovery* 2.2, S. 121–167. ISSN: 1573-756X. DOI: 10.1023/A:1009715923555. URL: <https://doi.org/10.1023/A:1009715923555> (besucht am 06.03.2021).



Platt, John (Apr. 1998). *Sequential Minimal Optimization: A Fast Algorithm for Training Support Vector Machines*. MSR-TR-98-14, S. 21. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/sequential-minimal-optimization-a-fast-algorithm-for-training-support-vector-machines/>.