

---

# BA-INF 051 – Projektgruppe Wissensentdeckung und Maschinelles Lernen - SS26

---

Dr. Tamas Horvath ([horvath@cs.uni-bonn.de](mailto:horvath@cs.uni-bonn.de))

Fouad Alkhoury ([alkhoury@iai.uni-bonn.de](mailto:alkhoury@iai.uni-bonn.de))

---

# Organisation - Überblick

- Die Arbeit erfolgt in Teams bestehend aus je 3 Studenten
- Ablauf:
  - Thema verstehen
  - Präsentation des Themas
  - Implementierung
  - Evaluation
  - Mündliche und schriftliche Präsentation
- Aufgaben:
  - Theoretische Grundlagen selbstständig erarbeiten
  - Konzepte praktisch umsetzen und systematisch auswerten
  - Methoden/Ergebnisse präsentieren

---

# Vorträge

- Zwei Vorträge::
  - Theoretische Grundlagen
  - Praktische Auswertung
- Je 15 Minuten pro Person plus abschließende Diskussion
- Hinweise:
  - Folien bitte zwei Wochen vor dem Vortrag an die betreuende Person schicken
  - Folien sollten Titel, Autor(en) und Foliennummer enthalten

---

# Abschlussbericht

- Enthält theoretische Grundlagen sowie erarbeitete Ergebnisse.
- Ein gemeinsamer Abschlussbericht pro Gruppe.
- 8-10 Seiten pro Person; (es muss klar sein, was die Beiträge der einzelnen Mitglieder zur Projektarbeit waren)
- LaTeX Template kann auf der MLAI-Website heruntergeladen werden

---

# Weiter Hinweise

- Vorträge, Implementierung, Abschlussbericht und Aktivität während der Veranstaltungen bestimmen die Note für die Projektgruppe
- Präsentation
  - Struktur des Vortrags rechtzeitig mit der betreuenden Person absprechen
  - Vorläufige Version der Folien an den Betreuer schicken
  - Nicht zu viel Text (gestaltet Folien übersichtlich)
  - Bilder und Beispiele helfen dem besseren Verständnis
  - Vortrag sollte verständlich für alle sein

---

# Weiter Hinweise

- Vorläufige Version des Berichts an Betreuer senden
- Inhaltlich sowie wörtlich korrekt zitieren (Text, Bilder, ...)
- Formale Korrektheit ist essentiell für eine gute Note
- Templates und weitere Informationen:
  - <https://www.mlai.cs.uni-bonn.de/en/teaching-1/student-guides-and-templates>

---

# Themen

# Thema 1: Enumeration of Closed Sets in Binary Matrices

**Def. (closed set):** Gegeben eine binäre Matrix  $M$ . Eine Teilmenge  $C$  der Spalten heißt **closed**, wenn es keine echte Obermenge  $C' \supsetneq C$  gibt, sodass  $C$  und  $C'$  in genau derselben Menge von Zeilen gemeinsam den Wert 1 haben.

**Anwendungen:** Data Mining, Formal Concept Analysis, ...

**Aufgabe:** Drei Algorithmen zur Aufzählung von closed sets implementieren, sie mit unterschiedlichen Heuristiken beschleunigen und auf Real-World- sowie synthetischen Daten experimentell vergleichen.

---

## Thema 2: Learning Weakly Convex Sets

**Def. ( $\theta$ -convex set):** Eine Teilmenge  $C$  eines metrischen Raums  $(X, D)$  heißt für ein  $\theta \in \mathbb{R}_{\geq 0}$   **$\theta$ -konvex**, wenn für alle  $x, y \in C$  mit  $D(x, y) \leq \theta$  jeder Punkt  $z \in X$  mit

$$D(x, y) = D(x, z) + D(z, y)$$

ebenfalls in  $C$  liegt.

**Aufgabe:** Vergleiche experimentell unterschiedliche Algorithmen zum Lernen  $\theta$ -konvexer Mengen über

- $(X, D) = (\mathbb{R}^d, D_2)$ ,
- $(X, D) = (\{0, 1\}^d, D_{\text{Hamming}})$ ,
- $(X, D) = (\{1, \dots, n\}^d, D_1)$ ,
- $(X, D) = (V, D_{\text{shortest\_path}})$  für einen Graphen  $G = (V, E)$ .

---

# Literatur

## Thema 1:

1. Ganter, B.; Reuter, K. *Finding all closed sets: A general approach*. Order **8(3)**, 283–290, 1991.
2. Alain Gély. *A Generic Algorithm for Generating Closed Sets of a Binary Relation*. In: ICFCA 2005, LNCS, vol. 3403, Springer, 2005, S. 223–234.
3. Boros, E.; Gurvich, V.; Khachiyan, L.; Makino K.: *On Maximal Frequent and Minimal Infrequent Sets in Binary Matrices*. Ann. Math. Artif. Intell. **39(3)**: 211-221 (2003)

## Thema 2:

1. Stadtländer, E.; Horváth, T.; Wrobel, S.: *Learning Weakly Convex Sets in Metric Spaces*. (under review.)
2. Stadtländer, E.; Horváth, T.; Wrobel, S.: *The Local Convexification Method and Its Application to Learning Weakly Convex Boolean Functions*. In: ECML PKDD 2025, LNCS vol. 16016. Springer 2025, S. 417–435

---

# Termine

- Themenwahl bis zum 21.04.2026 23:59 Uhr
- Registrierung in BASIS bis zum 30.04.2026
- Erster Vortrag: 17.06.2026, 14.00-16:00 Uhr (voraussichtlich)
- Abschlussvortrag: 17.09.2026, 14.00-16.00 Uhr (voraussichtlich)
- Abschlussbericht: 27.09.2026, 23.59 Uhr (voraussichtlich)

---

# Kontakt

- Alle Materialien sind auf eCampus zu finden.
- Bitte schreibt mir ([alkhoury@iai.uni-bonn.de](mailto:alkhoury@iai.uni-bonn.de)) bis zum **21.04.2026 23:59 Uhr** eine Mail mit Themenwünschen in geordneter Reihenfolge.