



Unterrichtsmaterialien zum Thema

Wie lernt KI? - Neuronale Netze verstehen mit Satellitenbildern

JAHRGANGSSTUFE 11-13

Material für LehrerInnen

Übersicht

Jahrgangsstufe

11 12 13

Niveau



Zeitbedarf

90 Minuten

AutorInnen

Henryk Hodam
Jasper Jüttner



Ziele

Die Schüler und Schülerinnen (SuS) sollen...

- erklären, wie Bilddaten für KI-Systeme aufbereitet und kategorisiert werden,
- den Zusammenhang zwischen Trainingsdaten, Modell und Ergebnisqualität verstehen,
- den Aufbau und die Funktionsweise eines einfachen neuronalen Netzes beschreiben,
- Veränderungen im neuronalen Netzwerk mit dem Trainingsprozess in Beziehung setzen,
- Funktionsweise bildbasierter Klassifikationssysteme erläutern,
- typische Fehler, Verzerrungen und Grenzen von KI erkennen,
- gesellschaftliche Einsatzmöglichkeiten und Risiken reflektiert beurteilen.

Themen

Künstliche Intelligenz	Maschinelles Lernen
Neuronale Netze	Satellitenbilder
Erdbeobachtung	Informatiksysteme und Gesellschaft

Medien & Material

Arbeitsblatt „Reflexion im Fokus – Erdbeobachtung durch Radarsatelliten

Lernvideo und Webapplikation mit KI-Tool

Digitales Endgerät

Didaktische Anmerkungen

Kompetenzen

Sachkompetenz

Die SuS...

- ... erklären den Trainingsprozess eines KI-Systeme.
- ... beschreiben die Bedeutung von Trainingsdaten.
- ... erläutern den Aufbau eines neuronalen Netzes.
- ... beschreiben den Zusammenhang zwischen Daten, Modell und Ausgabe.

Methodenkompetenz

Die SuS...

- ... strukturieren Bilddaten durch Klassifizierung.
- ... analysieren KI-Ausgaben und Netzwerkreaktion
- ... interpretieren visuelle Modellrepräsentationen.
- ... vergleichen Datensätze systematisch.
- ... überprüfen Hypothesen experimentell durch gezielte Datensatzveränderung.

Urteilskompetenz

Die SuS...

- ... bewerten die Qualität und Aussagekraft von KI-Ergebnissen.
- ... reflektieren Verzerrung in Trainingsdaten.
- ... beurteilen gesellschaftliche Auswirkungen und Risiken KI-gestützter Systeme.
- ... erkennen Grenzen neuronaler Netze

Handlungskompetenz

Die SuS...

- ... erstellen eigene Trainingsdatensätze.
- ... trainieren und optimieren ein Klassifikationsmodell.
- ... entwickeln begründete Verbesserungsvorschläge.

Relevanz des Themas

Künstliche Intelligenz nimmt einen immer größer werdenden Raum in unser aller Leben und eben auch im Leben der SuS ein. Auch bildbasierte KI-Systeme werden heute u. a. in der Navigation, der Umweltüberwachung, dem Katastrophenschutz, der Landwirtschaft, der Stadtplanung und den sozialen Medien eingesetzt. Daher ist es wichtig, dass die SuS diese Informatiksysteme nicht nur nutzen, sondern auch verstehen, analysieren und kritisch bewerten können.

Bezug zum Kernlehrplan

Hamburg Bildungsplan Studienstufe Informatik

- Themenfeld 3 Möglichkeiten und Grenzen von Informatiksystemen → 3.3 Künstliche Intelligenz/ maschinelles Lernen
- Jahrgangsstufe 12 & 13

Empfehlungen zur Förderung der Medienkompetenz

Zur Förderung der Medienkompetenz empfiehlt es sich, sich zuvor mit der Nutzung des KI-Tools gemeinsam mit den SuS auseinanderzusetzen. Im Anschluss können die SuS das Tool dann zur Bearbeitung des Arbeitsblattes selbstständig nutzen. Zudem können die Tutorial-Videos den SuS zur Verfügung gestellt werden.

Stundenplanung

Phase 0 (Vorbereitung): Für die Verwendung des Tools ist es relevant, dass mindestens jeder zweite Schüler ein digitales Endgerät zur Verfügung hat, auf dem das Tool funktioniert. Zudem sollte die Funktionsfähigkeit der Webanwendung mit dem Tool überprüft werden, insbesondere ob das neuronale Netz durchgehend sichtbar ist (didaktischer Schwerpunkt). Des Weiteren müssen die Tutorial-Videos per Link oder QR-Code bereitgestellt sowie die Arbeitsblätter ausgeteilt oder digital bereitgestellt werden.

Phase 1: Das KI-Tool kann am besten im Plenum eingeführt und die Anwendung erklärt werden. Das heißt, dass die SuS das KI-Tool in Partnerarbeit öffnen, wenn sie sich ein digitales Endgerät teilen müssen, und das KI-Tool wird auf den eigenen Endgeräten unter der

Anleitung der Lehrkraft zunächst im Plenum betrachtet. An dieser Stelle können den Schülern Hintergrundinformationen mit an die Hand gegeben werden.

Phase 2: Die daran anschließende Aufgabe 1 auf dem Arbeitsblatt kann am besten in Einzelarbeit bzw. Partnerarbeit bearbeitet und unter Zuhilfenahme von Aufgabe 2 im Plenum besprochen werden.

Phase 3: In Einzelarbeit wird das trainierte Modell angewandt und per Bearbeitung der Aufgabe 3 in Gruppenarbeit analysiert.

Phase 4: Die Ergebnisse können dann nach methodischem Belieben im Plenum gesichert werden und anhand von Aufgabe 4 auf dem Arbeitsblatt diskutiert werden.

Zeit	Phase	Unterrichtsgeschehen / Methodisch-didaktischer Kommentar	Sozialform	Medien
10 Min.	Einstieg	Einstieg über Leitfrage: „Wie lernt KI und wie kommt es zu Fehlern?“ Ein kurzer Ausschnitt aus dem Erklärvideo zu ANN & Fernerkundung wird gezeigt. Die SuS stellen erste Vermutungen zu Fehlerquellen von KI-Modellen auf?	Plenum	Beamer/ Digitale Tafel; Erklärvideo
10 Min.	Einführung	Vorstellung des KI-Tools und Erklärung der Zweiteilung der Lerngruppe: Gruppe A: präzises Training Gruppe B: fehlerhaftes Training Das neuronale Netz wird als zentrales Beobachtungsobjekt eingeführt.	Plenum	Beamer/ Digitale Tafel; Webapplikation mit KI-Tool
20 Min.	Erarbeitung I	Training des neuronalen Netzwerks: Gruppe A trainiert möglichst fehlerfrei, während Gruppe B ungenaue und fehlerhafte Trainingsdaten einbaut. Beobachtung der Netzwerkveränderungen durch SuS.	EA/PA	Digitales Endgerät; Webanwendung A (Training); AB
10 Min.	Sicherung I	Gemeinsame Auswertung im Plenum: Wie wirkt sich das ungenaue Training im Vergleich zum fehlerfreien Training auf das neuronale Netz aus? Begriffseinführung: Bias, Trainingsdatensatz.	Plenum	Beamer/ Digitale Tafel; AB
15 Min.	Erarbeitung II	Anwendung des selbsttrainierten neuronalen Netzwerks: Analyse durch SuS, ob und wie das Modell korrekt oder inkorrekt klassifiziert.	EA	Digitales Endgerät; Webanwendung B (Prediction); AB
10 Min.	Erarbeitung III	Vergleich der Ergebnisse zwischen Kleingruppen, die aus jeweils zwei Leuten aus Gruppe A und Gruppe B bestehen: Welche Trainingsdaten haben das Ergebnis wie beeinflusst?	GA	Digitales Endgerät; Webanwendung B (Prediction); AB
15 Min.	Sicherung II	Diskussion: Warum kann eine KI trotz Training falsch liegen? Zusammenhang zwischen Trainingsdaten, Netzwerkstruktur und Ergebnis. Transfer: Welche Risiken gehen von KI-Fehlern aus, auch mit Bezug zum Anwendungsbeispiel der Fernerkundung.	Plenum	Beamer/ Digitale Tafel; AB

Aufgaben

Aufgabe 1

- a)
- b) Durch das Training werden die Gewichtungen im Netzwerk angepasst. Das Netz verstärkt Verbindungen, die zur gewählten Klassifikation führen.
- c) Das Modell generalisiert auf Basis der gesetzten Trainingspunkte. Verzerrte oder falsche Trainingsdaten führen zu einer verzerrten Entscheidungsgrenze.

Aufgabe 2

- a)
- b) Als Bias wird eine systematische Verzerrung im Modell bezeichnet, die durch unausgewogene oder fehlerhafte Trainingsdaten entsteht.
- c) Bei unausgewogenen Daten werden bestimmte Gewichtungen stärker angepasst; eine Klasse erhält möglicherweise höhere Aktivierungen; Entscheidungsgrenze zwischen Vegetation und Asphalt verschiebt sich; fehlerhafte Trainingspunkte führen zu falschen Mustern im Modell.

Aufgabe 3

- a) Vegetationsflächen werden überwiegend korrekt grün klassifiziert; Asphaltflächen werden korrekt markiert. Fehler treten an Übergängen oder Schattenbereichen auf; Gruppe B zeigt häufiger Fehlklassifikationen.
- b) Ein Ausgabeknoten ist deutlich stärker aktiviert; Entscheidung wirkt eindeutig, wenn eine Klasse stark dominiert; bei knapper Aktivierung beider Klassen ist Entscheidung unsicher; Gruppe B zeigt oft eine systematische Bevorzugung einer Klasse.
- c) Die Trainingspunkte bestimmen, welche Muster das Netzwerk lernt. Diese Muster werden in Form von Gewichtungen gespeichert. Bei der Anwendung vergleicht das Modell neue Pixel mit den gelernten Mustern. Verzerrte oder falsche Trainingsdaten führen zu fehlerhaften Gewichtungen, die wiederum zu Fehlklassifikationen führen.

Aufgabe 4

- a) Es lernt nur aus den gegebenen Trainingsdaten; es erkennt statistische Muster, aber keine Bedeutung; zu wenige oder einseitige Trainingspunkte führen zu schlechter Generalisierung; fehlerhafte Markierungen werden als „richtig“ gelernt; das Modell hat nur begrenzte Repräsentationsfähigkeit.
→ Die Qualität des Modells hängt direkt von Qualität, Menge und Verteilung der Trainingsdaten ab.
- b) Stadtplanung → falsch klassifizierte Flächen könnten zu Fehlentscheidungen bei Bauprojekten führen. Katastrophenschutz → Fehlklassifikation von Vegetation oder bebauten Flächen kann zur Fehleinschätzung der Rolle von Flächen in Katastrophenszenarien (Hochwasser, Waldbrände etc.) führen.
Umweltanalyse → Vegetationsflächen könnten unter- oder überschätzt werden, was zur Falschbewertung von Ökosystemen führen könnte.

Medien

Webanwendung A (Training)

<https://scarif.indygis.rub.de/training/>



Tutorial-Video „Webanwendung A (Training)“

<https://youtu.be/P0cnjXdZYLg>



Erklärvideo „Neuronale Netzwerke“

<https://www.youtube.com/watch?v=Qn3nIVoYG30>



Webanwendung B (Prediction)

<https://scarif.indygis.rub.de/prediction/>



Tutorial-Video „Webanwendung B (Prediction)“

<https://youtu.be/-U7q6zeVxqo>

