

Mensch-Maschine-Interaktion

M. Eng. Elektrotechnik

Klausur vom 6. Februar 2025: Beispiellösungen

Jörn Loviscach

Versionsstand: 8. Februar 2025, 12:23



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Germany License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/> or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

Lösungen von ChatGPT o3-mini. Die Gedanken sind wirklich so unvollständig. In Rot kommentiert von Jörn Loviscach.

Gedanken

Die Aufgabe fordert uns auf, eine vollständige LaTeX-Dokument zu erstellen, das mehrere Aufgaben umfasst, und es wird ein Graustufenbild erwähnt, das mit drei Kurven arbeitet. Die Kurven A, B und C sind in einem TikZ-Diagramm graphisch dargestellt. Kurve A zeigt $y = \sqrt{1-x^2}$, Kurve B zeigt $y = 1-x$ (gestrichelte Linie), und Kurve C zeigt $y = (1-\sqrt{x})^2$. Muss ich entscheiden, welche Kurve verwendet wird? Ich werde eine Erklärung hinzufügen.

Die Frage fragt nach der richtigen Kurve zur Umkehrung von Grauwerten für eine gleichmäßige Wahrnehmung von Schwarz nach Weiß zu Weiß nach Schwarz. Es geht um eine nichtlineare Transformation, die den Unterschied zwischen physikalischer Intensität und wahrgenommener Helligkeit berücksichtigt, und eine Gamma-Korrektur ist hier erforderlich. Die lineare Kurve ist nicht geeignet. Von den gegebenen Kurven scheint diejenige, die eine Gamma-Korrektur widerspiegelt (möglicherweise $y = (1-\sqrt{x})^2$), die beste Wahl zu sein.

Die Aufgabe zielt auf die Umkehrung der Graustufenwerte, um eine gleichmäßige Wahrnehmung von Schwarz nach Weiß zu erreichen. Dies erfordert eine nichtlineare Transformation, da die menschliche Wahrnehmung bei dunklen Bereichen empfindlicher ist. Die Kurve, die am besten zu einer Gamma-Korrektur passt, scheint Kurve C zu sein: $y = (1-\sqrt{x})^2$, da sie die Ungleichmäßigkeit der Wahrnehmung ausgleicht und eine Transformation liefert, die die Helligkeit über die gesamte Skala gleichmäßig anpasst. Kurve B ist linear und daher nicht geeignet.

Die Antwort auf die erste Frage lautet: "Kurve A, also $y = (1-\sqrt{x})^2$ ", wird gewählt, da sie den nichtlinearen Zusammenhang zwischen physikalischer Lichtintensität

ist
ok

und wahrgenommener Helligkeit berücksichtigt. Der lineare Verlauf $y = 1 - x$ (Kurve B) ist nicht geeignet, da er die menschliche Wahrnehmung nicht korrekt abbildet. Kurve C entspricht ebenfalls nicht der gewünschten Antwort, weil sie nicht der psychophysischen Kompensation entspricht. Daher führt die Anwendung von $y = (1 - \sqrt{x})^2$ zu einem wahrnehmbar gleichmäßigen Verlauf von Weiß nach Schwarz."

In der Frage geht es um den Vergleich von k-Nearest Neighbors (kNN) und den Einsatz von Neuronalen Netzwerken (NN). Wichtige Aspekte sind unter anderem:

- **Modellkomplexität:** kNN ist einfach und benötigt kein Training, während NN komplexer sind und Training erfordern.
- **Rechenaufwand:** kNN benötigt wenig Trainingsaufwand, jedoch hohe Berechnungen bei der Vorhersage; Neuronale Netze hingegen haben schweren Trainingsaufwand, aber schnelle Inferenz.
- **Generalisierung:** NN sind besser in der Generalisierung bei hochdimensionalen Daten, kNN ist empfindlicher gegenüber Rauschen.
- **Datenmenge und Interpretierbarkeit:** kNN ist bei kleinen Datensätzen effektiv, während NN größere Datensätze benötigen und weniger interpretierbar sind.

Diese Unterschiede helfen, beide Verfahren je nach Problemstellung zu wählen.

Lösungen

1. Invertierung von Graustufen:

Es soll eine Umkehrung der Grauwerte erfolgen, sodass ein in der Wahrnehmung gleichmäßiger Verlauf von Weiß nach Schwarz erzielt wird. Da die ursprünglichen Grauwerte proportional zur physikalischen Lichtintensität sind und die menschliche Helligkeitswahrnehmung nicht linear verläuft, muss eine nichtlineare Transformation angewendet werden. Die lineare Funktion $y = 1 - x$ (Kurve B) führt hierbei zu ungleichmäßigen Helligkeitsstufen. Im Vergleich dazu kompensiert die Funktion

$$y = (1 - \sqrt{x})^2$$

(in der Abbildung als Kurve A dargestellt) den nichtlinearen Zusammenhang optimal, sodass sich in der Wahrnehmung gleichmäßige Abstufungen ergeben. Daher ist zur Inversion der Graustufen Kurve A zu verwenden.

2. Events in einer Photovoltaik-Anzeige:

Folgende fünf Event-Typen müssen verarbeitet werden:

- **Timer-Event:** Jede Minute wird ein neuer Wert erfasst, dem internen Datenpuffer hinzugefügt und die Anzeige aktualisiert.

- **Radio-Button-Click:** Beim Anklicken eines Radio-Buttons wird die zu darstellende Kurve (z. B. aktuelle Leistung, gelieferte Energie o.ä.) ausgewählt, was zu einer Änderung der Datenquelle und einem Neuzeichnen des Graphen führt.
- **Slider-Change:** Änderungen am Zoom-Faktor über den Schieberegler veranlassen eine Neukalkulation der Skalierung und ein anschließendes Redraw des Diagramms.
- **Mouse-Hover/Move:** Beim Bewegen der Maus über die Kurve wird die Position erfasst, der nächste Datenpunkt identifiziert und ein Tooltip mit den exakten Zahlenwerten angezeigt.
- **Window-Resize:** Änderungen der Fenstergröße erfordern eine Anpassung des Layouts und eine Neuberechnung der Darstellungskomponenten.

3. Diskussion des Mischpult-Tricks im Hinblick auf Perceived Affordances:

Im Aufnahmestudio wird ein ungenutzter Mischpult-Kanal so eingesetzt, dass er den Anschein erweckt, Einfluss auf den Sound zu haben, obwohl tatsächlich keine akustische Veränderung eintritt. Diese Vorgehensweise nutzt die *perceived affordance* des Kanals: Der Bediener sieht einen Regelknopf und nimmt an, dass dessen Drehung den Klang ändert. Somit entsteht eine Illusion von Kontrolle, die Kundenwünsche „absichert“, ohne den optimal eingestellten Mix zu gefährden. Gleichzeitig minimiert der Trick das Risiko, in einer stressreichen Situation unabsichtlich den Klang zu verfälschen. Insgesamt wird hier bewusst eine Schnittstelle vorgetäuscht, deren Wirkung nur symbolisch und nicht technisch real ist.

„false affordance“ ?

4. Prinzipielle Unterschiede von Virtual Reality zur realen Sinneswahrnehmung:

Mögliche Unterschiede sind:

Bewegung im Bild ≠ Gleichgewicht im

- **Sichtfeld:** Eingeschränktes Sichtfeld der VR-Brille vs. natürliche periphere Sicht.
- **Auflösung:** Geringere Pixeldichte und sichtbare Pixelstruktur im VR-Display.
- **Haptik:** Fehlende oder unzureichende taktile Rückmeldung im Vergleich zur realen Welt.
- **Raum- und Tiefenwahrnehmung:** Unpräzise Tiefenwirkung und mögliche Diskrepanzen bei der räumlichen Orientierung. *unklar*
- **Latenz und Bewegungsinkongruenzen:** Verzögerungen in der Bildaktualisierung können zu einem Gefühl von Unwirklichkeit und Motion Sickness führen.

5. Vergleich: k-Nearest Neighbors vs. Künstliches Neuronales Netz für die Klimaregelung:

Fünf relevante Aspekte im Vergleich:

- **Trainingsphase:**

9

kein Bezug zur Anwendung

- *k*-NN: Kein explizites Training (Lazy Learning).
- *Neuronales Netz*: Aufwändige Trainingsphase mit vielen Iterationen.
- **Rechenaufwand:**
 - *k*-NN: Geringer Trainingsaufwand, aber potenziell hohe Berechnungskosten bei der Inferenz.
 - *Neuronales Netz*: Hoher Trainingsaufwand, aber schnelle Vorhersagen im Einsatz.
- **Modellkomplexität:**
 - *k*-NN: Einfaches, intuitives Modell, das bei hoher Dimensionalität an Leistung verliert.
 - *Neuronales Netz*: Kann komplexe, nichtlineare Zusammenhänge effizient modellieren.
- **Datenmenge:**
 - *k*-NN: Funktioniert auch mit kleineren Datensätzen.
 - *Neuronales Netz*: Profitiert von großen Datenmengen für bessere Generalisierungsfähigkeit.
- **Interpretierbarkeit:**
 - *k*-NN: Relativ transparent, da die Entscheidung anhand von Nachbarn nachvollziehbar ist.
 - *Neuronales Netz*: Oft als Black-Box wahrgenommen, schwieriger zu interpretieren.

6. Anwendungen von Maschinenlernen in der Smart City:

Fünf konkrete Anwendungen mit Zuordnung der Kategorien:

- **Verkehrsflussvorhersage:** *Regression* (Zeitreihenanalyse, kontinuierliche Vorhersage von Fahrzeugzahlen).
- **Unfallrisikoklassifikation:** *Klassifikation* (Einteilung von Stadtteilen in Risikozonen basierend auf Unfallstatistiken).
- **Clusteranalyse von Verkehrsströmen:** *Clustering* (Identifikation von Mustern und Gruppierungen im Verkehrsaufkommen).
- **Adaptive Ampelsteuerung:** *Reinforcement Learning* (Dynamische Anpassung der Ampelschaltungen mittels Belohnungssystemen).
- **Fahrzeugtypenklassifikation:** *Klassifikation* (Einteilung von Fahrzeugen zur Optimierung des Verkehrsflusses).

7. Datenvisualisierung für Haushaltsdaten der Stadtverwaltung:

- a) **Verteilung des Gesamtverbrauchs:**

Einsatz einer geographischen Visualisierung, z. B. einer *Choroplethenkarte* oder *Treemap*, bei der Stadtbezirke und Unterbezirke farblich nach aggregiertem Verbrauch kodiert werden.
- b) **Gruppierung von Haushalten mit ähnlichem Zeitverlauf:**

Verwendung eines *Clustermaps* oder *Dendrogramms* in Kombination mit *Liniendiagrammen* zur Darstellung von Zeitreihen.

-
- c) **Veränderung des Verbrauchs pro Person über das Stadtgebiet:**
Darstellung mittels einer thematischen *Karte* (z. B. als Punkt- oder Blasendiagramm), bei der die Daten pro Person farblich oder in der Größe variiert werden.
 - d) **Breite der statistischen Verteilung des Verbrauchs pro Person:**
Einsatz eines *Histogramms* oder *Boxplots* zur Veranschaulichung der Verteilungsbreite und Ausreißer.
 - e) **Unbekannte Zusammenhänge im Datensatz:**
Nutzung von multivariaten Visualisierungen wie einer *Scatterplot-Matrix*, *Parallel Coordinates* oder einer *Korrelationsmatrix*, um verborgene Muster zu entdecken.

8. Positive und negative Aspekte von Animationen in GUIs:

Positive Aspekte:

- Aufmerksamkeit und Orientierung: Animationen lenken den Blick und heben wichtige Elemente hervor.
- Feedback: Visuelle Übergänge signalisieren dem Benutzer, dass eine Aktion erfolgreich ausgeführt wurde.
- Benutzerfreundlichkeit: Sanfte, flüssige Animationen können die Bedienung intuitiver und angenehmer gestalten.

Negative Aspekte:

- Ablenkung: Zu viele oder übertriebene Animationen können vom eigentlichen Inhalt ablenken.
- Performance: Animationen erhöhen den Rechenaufwand und können insbesondere auf leistungsschwachen Systemen zu Verzögerungen führen.

9. Evaluation der Self-Checkout-Kassen: Vorteile und Nachteile unterschiedlicher Methoden

a) Think-Aloud-Protokoll:

- *Vorteil:* Detaillierte Einsichten in die kognitiven Prozesse der Benutzer.
- *Nachteil:* Zeitaufwendig und potenziell störend für den natürlichen Arbeitsfluss.

b) Cognitive Walkthrough:

- *Vorteil:* Systematische Analyse der Benutzerinteraktion Schritt für Schritt.
- *Nachteil:* Stark abhängig von der Expertise der Evaluatoren.

c) Eye-Tracking:

- *Vorteil:* Direkte Erfassung unbewusster Blickbewegungen.
- *Nachteil:* Schwierige Interpretation der Blickdaten ohne zusätzlichen Kontext.

Gelbes 1

kein Bezug zur Anwendung

d) **Logfile-Analyse:**

- *Vorteil:* Automatisierte, objektive Erfassung von Nutzungsdaten.
- *Nachteil:* Fehlende Kontextinformationen zu den erfassten Interaktionen.

e) **Standardisierte Usability-Fragebögen (z. B. SUS):**

- *Vorteil:* Quantitative Vergleichbarkeit der Benutzerzufriedenheit.
- *Nachteil:* Oberflächliche Rückmeldungen ohne detaillierte Ursachenanalyse.

10. **Statistische Tests in der Usability-Evaluation:**

- a) Für den Vorher-Nachher-Vergleich der Bearbeitungszeiten eines einheitlichen Benutzerkreises ist der *gepaarte t-Test* klassisch üblich.
- b) Um zu prüfen, ob die beobachteten Fehlerhäufigkeiten mit einer theoretischen Verteilung übereinstimmen, wird üblicherweise der *Chi-Quadrat-Test* eingesetzt.
- c) Beim Vergleich der Bearbeitungszeiten zweier unabhängiger Gruppen ist der *t-Test* für unabhängige Stichproben der Standard.
- d) Für den Vergleich von drei unterschiedlichen Interface-Designs empfiehlt sich die *ANOVA* (Varianzanalyse).
- e) Zur Überprüfung, ob der Mittelwert der Zufriedenheitsbewertungen von 3 abweicht, wird typischerweise ein *Ein-Stichproben-t-Test* verwendet.