

Demographic Biases in Dermatology Models

Nadja Stadelmann

February 24, 2025

TODO: Your abstract here.

Contents

1. Problem Statement	5
1.1. Context	5
1.2. Objective	5
2. State of Research	7
2.1. PASSION for Dermatology	7
2.1.1. PASSION Dataset	7
3. Ideas and Concepts	8
3.1. sub chapter	8
4. Methods	9
5. Execution	10
6. Evaluation and Validation	11
7. Outlook	12
8. Glossary	13
9. List of Figures	14
10. List of Tables	15
11. Bibliography	16
A. Appendix	17

Todo list

TODO: include the first three pages
TODO: Alle Fakten (fundiertes Wissen Dritter) sind korrekt zitiert. Es werden verschiedene Zitierweisen verwendet und teilweise mehrere Interpretationen gegenübergestellt. Der gemeinsam definierte Zitierstil im Text, in Abbildungen und Tabellen sowie im Literaturverzeichnis wird korrekt und durchgängig angewendet. Eigene Leistungen (sowie Bewertungen) und Fremdquellen sowie Recherchen sind klar unterscheidbar.

TODO: Die erstellten Artefakte sind von sehr hoher Qualität. Das trifft u.a. auf Diagramme, Skizzen sowie Notationen (z.B. BPMN/UML) zu. Darstellungen sind einwandfrei, alle statistisch notwendigen Qualitätskriterien sind erfüllt. Beschriftungen etc. sind vorhanden, keine Einwände, Text und Bild stimmen beschreibend gut überein. Es wurden angemessene Dokumentationsmethoden und -arten korrekt verwendet. Vereinbarte Interview Transkripte, Beobachtungsprotokolle bzw. Zusammenfassungen sind vorhanden. Daten, Ort, Kontext, Beschreibung, Zeilennummer, Verweise, Strukturen sind erkennbar, gut formatiert und korrekt mit dem Text/ der Analyse verknüpft. Alle Elemente und Themen sind im methodischen Teil/Text erklärt und verständlich, keine technischen oder strukturellen Einwände. Auch Zwischenanalysen, Zwischenschritte oder Gesamtauswertungen wurden durchgeführt, die Herkunft der Daten ist erkennbar und professionell aufbereitet.

TODO: Der Schreibstil aller Dokumente entspricht hohen Standards und enthält keine Übertreibungen oder unbegründete Beurteilungen. Die Sprache ist aussagekräftig, prägnant und präzise. Die Fachterminologie ist konsistent, d.h. für gleiche Gegenstände und Themen werden immer die gleichen Begriffe verwendet. Der Sprachgebrauch ist durchgängig geschlechtergerecht, einheitlich und sachlich.

1. Problem Statement

TODO: Welche Ziele, Fragestellungen werden mit dem Projekt verfolgt? Die Bedeutung, Auswirkung und Relevanz dieses Projektes für die unterschiedlichen Beteiligten soll aufgeführt werden. Typischerweise wird hier ein Verweis auf die Aufgabenstellung im Anhang gemacht.

1.1. Context

This thesis is part of the PASSION project. The PASSION research team identified that in Africa, dermatology treatment is not accessible. There is less than one dermatologist per one million citizens. In contrast, there is high demand for dermatology treatment, especially among children and adolescents. 80% of the pediatric population is affected. The goal of PASSION is, to make dermatology treatment more accessible by using AI supported telemedicine for triage (Gottfrois et al., 2024).

For AI supported triage, demographic biases in existing dermatology models is a problem since the corresponding datasets lack diversity, especially regarding skin tones (Gottfrois et al., 2024). This type of bias is especially important in dermatology, since different diseases present themselves differently depending on the skin-color (Diaz et al., 2022). Further, skin diseases are more advanced or severe at diagnosis in patients with lower socioeconomic status (British Association of Dermatologists (BAD), 2021).

PASSION tries to mitigate the demographic bias by providing a dataset of pigmented skin images of patients from Sub-Saharan Africa (Gottfrois et al., 2024). This dataset is complementary to the existing datasets and improves the diversity in a combined dataset. Within the dataset itself, there could potentially be further demographic biases, e.g. related to age. The project provides some data insights regarding demographics and skin types (Gottfrois et al., 2024).

TODO: Describe Fitzpatrick skin type, "classifies skin based on its reaction to light" according to PASSION dataset

1.2. Objective

The goal of this research is to

1. Identify demographic biases in dermatology AI models, using established fairness metrics.
2. Identify mitigation strategies to minimize these biases.

3. Assess the effectiveness of the mitigation strategies.

It is important to identify the existent biases first, so that the mitigation strategies can be **TODO: proceed here to reason why you chose those objectives**

2. State of Research

TODO: Bezogen auf die eigenen Zielsetzungen und Fragestellungen soll aufgezeigt werden, wie andere dieses oder ähnliche Probleme gelöst haben. Worauf können Sie aufbauen, was müssen Sie neu angehen? Wodurch unterscheidet sich Ihre Lösung von anderen Lösungen? Für wissenschaftlich orientierte Arbeiten sei hier explizit auf (Balzert, S. 66 ff) verwiesen. TODO: Relevante, aktuelle und fundierte Fachliteratur wurde identifiziert, kritisch geprüft und verwendet. Die Begriffe der Fragestellung sind definiert und referenziert. Der gesamte Kontext ist verknüpft und eine Abgrenzung wurde vorgenommen. All dies ist in einer leicht verständlichen Struktur formuliert und überprüft.

2.1. PASSION for Dermatology

2.1.1. PASSION Dataset

The PASSION dataset contains data from patients from four African countries. It contains images of dermatology cases and the corresponding demographic and clinical information. Those labels are available:

Label	Data Type	Description
subject_id	string	Participant's unique identifier
country	string	Country of origin of the participant
age	integer	Age of the participant in years
sex	m/f/o	Gender of the participant
fitzpatrick	integer	Fitzpatrick skin type
body_loc	string (semicolon-separated values, null-able)	Specific affected body locations
impetig	0/1	Presence of impetigo (1=present)
conditions_PASSION	Eczema, Scabies, Fungal, Others	Primary diagnosed skin condition

Table 2.1.: Dataset Labels and Descriptions

The image filenames are in the format {subject_id}_{image_count}.jpg, indicating the linkage between the data entries via the subject_id and the order and count of the images related to the case. The dataset provides a code example for linking the images to the cases. The code example also provides a way to count the images per specific label values.

TODO: add link to webpage/dataset .

3. Ideas and Concepts

3.1. sub chapter

TODO: Hier geht es um die Fragestellung, wie Sie die formulierten Ziele der Arbeit erreichen wollen. Sie halten z.B. erste, grobe Ideen, skizzenhafte Lösungsansätze fest. Gibt es mehrere Wege, Ansätze um dieses Ziel zu erreichen, begründen Sie hier, warum Sie einen bestimmten Weg einschlagen. Beispiel für ein Softwareprojekt: Erste Gedanken über eine grobe Systemarchitektur. Ist z.B. eine Microservice-Architektur angebracht? Welche Alternativen bestehen, wo gibt es Problempunkte? Die Umsetzung, die Beurteilung der Machbarkeit und die detaillierte Beschreibung der umgesetzten Architektur sind dann Teil der Realisierung.

4. Methods

TODO: Hier halten Sie fest und begründen, welches Vorgehensmodell Sie für Ihr Projekt wählen. Sie verweisen allenfalls auf die daraus entstandenen, konkreten Terminpläne mit Meilensteinen, welche z.B. unter Realisierung (Kapitel 5) oder im Anhang versorgt sind. Bei Projekten mit einer verlangten wissenschaftlichen Tiefe werden hier die geplanten Forschungsmethoden wie quantitative/qualitative Interviews, Befragungen, Beobachtungen, Feldexperiment etc. beschrieben und begründet. Warum ist in Ihrer Situation ein Interview besser als eine Umfrage? Wer soll interview werden? TODO: Die gewählten Methoden sind nachvollziehbar und begründet. Eine methodische Übersicht (Methodisches BigPicture) wurde aufgezeigt und Abgrenzungen erläutert.

5. Execution

TODO: Dies ist das Hauptkapitel Ihrer Arbeit! Hier wird die Umsetzung der eigenen Ideen und Konzepte (Kapitel 3) anhand der gewählten Methoden (Kapitel 4) beschrieben, inkl. der dabei aufgetretenen Schwierigkeiten und Einschränkungen. TODO: Die gewählten Methoden werden systematisch, konsistent und korrekt auf den Kontext der Arbeit angewendet. Die Bearbeitungs- bzw. Forschungsobjekte sind einheitlich benannt, im Kontext dargestellt und sinnvoll in die Arbeit integriert. Praxis- und Erfahrungswissen (z.B. aus Interviews) wird zur Validierung und Ergänzung der erarbeiteten Ergebnisse herangezogen.

6. Evaluation and Validation

TODO: Auswertung und Interpretation der Ergebnisse. Nachweis, dass die Ziele erreicht wurden, oder warum welche nicht erreicht wurden. TODO: Die Ziele / Forschungsfragen sind dem Umfang der Arbeit entsprechend sehr klar abgegrenzt; sie sind präzise, überprüfbar und nach den Standards der Zielformulierung definiert. Die Zielerreichung wurde systematisch und korrekt validiert. TODO: Die Herleitung und Bedeutung der Ergebnisse, mögliche Varianten, Gütekriterien und eine Validierung allgemein werden nachvollziehbar diskutiert

7. Outlook

TODO: Reflexion der eigenen Arbeit, ungelöste Probleme, weitere Ideen. TODO: Die Ergebnisse und Empfehlungen schaffen einen konkreten Mehrwert für die Auftraggebenden. Einschränkungen und Grenzen werden kritisch diskutiert und die nächsten Schritte im Ausblick festgehalten, so dass die Ergebnisse direkt in der Praxis weiterverwendet und/oder angewendet werden können.

8. Glossary

pediatric A medical term for infants, children and adolescents. 3

TODO: Add to ToC of content somehow and fix chapter numbers

9. List of Figures

10. List of Tables

2.1. Dataset Labels and Descriptions	7
--	---

TODO: Add List of Formulas if necessary TODO: add AI declarations somewhere

11. Bibliography

- British Association of Dermatologists (BAD). (2021, July 7). *Lower socioeconomic status linked with more severe skin disease, including melanoma* [Bad patient hub] [Research was presented at the BAD’s Annual Meeting.]. Retrieved February 17, 2025, from <https://www.skinhealthinfo.org.uk/lower-socioeconomic-status-linked-with-more-severe-skin-disease-including-melanoma/>
- Diaz, M., Lucke-Wold, B., Batchu, S., & Kleinberg, G. (2022). Racial underrepresentation in dermatological datasets leads to biased machine learning models and inequitable healthcare. *3*, 42–47.
- Gottfrois, P., Gröger, F., Andriambololoniaina, F. H., Amruthalingam, L., Gonzalez-Jimenez, A., Hsu, C., Kessy, A., Lionetti, S., Mavura, D., Ng’ambi, W., Ngongonda, D. F., Pouly, M., Rakotoarisaona, M. F., Rapelanoro Rabenja, F., Traoré, I., & Navarini, A. A. (2024). Passion for dermatology: Bridging the diversity gap with pigmented skin images from sub-saharan africa. *Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention – MICCAI 2024*, 703–712.

A. Appendix

TODO: Projektspezifisch können weitere Dokumentationsteile angefügt werden wie: Aufgabenstellung, Projektmanagement-Plan/Bericht, Testplan/Testbericht, Bedienungsanleitungen, Details zu Umfragen, detaillierte Anforderungslisten, Referenzen auf projektspezifische Daten in externen Entwicklungs- und Datenverwaltungstools etc.