

Personalisierbare
Datenverarbeitung und Visualisierung
von Wetterprognosedaten

Markus Becker
Swenja Wagner
Tobias Gerding

August 26, 2015

Contents

1	Prognosetheorie	2
1.1	Prognosen per Hand	2
1.2	Voraussetzung für Datenprognose	2
1.3	Quellenvergleich	2
1.3.1	Deutscher Wetter Dienst	3
1.3.2	NOAA Global Forecast System	3
1.4	Datenverfügbarkeit	3
2	AuVi-Programm	3
2.1	Spezifikation	3
2.2	Programmablauf	3
2.3	Programmierung	3
2.4	Versionskatalog	3
2.5	Fehlerbehebung	3
3	Technik	4
3.1	Server-Voraussetzungen	4
3.2	Nutzer-Voraussetzungen	4
3.3	Generations-Voraussetzungen	4
4	Software	4
4.1	Alte Abhängigkeiten	4
4.2	Dateiformate	4
4.3	Anzeigeformate	4
4.3.1	Programmvergleich	4
4.3.2	Webbrowservergleich	4
5	Nutzen und Nachfrage	4
5.1	Interfaces	4
5.1.1	Website	4
5.1.2	Vollbildanwendung	5
5.1.3	App	5
5.2	Szenarien	5
5.2.1	Frühwarnung	5
5.2.2	Exotische Orte	5
5.2.3	Wissenschaft	5
5.2.4	Anpassung	5
6	Arbeitsmethode	5
6.1	Arbeitsteilung	5
6.2	Bearbeitung der Themengebiete	5
7	Aktuelle Anwendungen	6
7.1	Hotels, Hafenhaus, Marina, Schule,	6
8	Weather Monitoring System	6
8.1	Aufgabe	6
8.2	Interface	6
8.3	Erreichbarkeit	6
8.4	Sicherheit	6
9	Quellen	6
9.1	Datenquellen	6
9.2	Sonstige	7

Grafische und nichtgrafische Visualisierung von Wetterprognosedaten. Vom Nutzer können Parameter, Form, Ort, Quelle und weitere meteorologische sowie informatorische Werte bestimmt werden.

1 Prognosetheorie

Was ist eine Prognose in der Meteorologie? Die Meteorologie gehört zu den Naturwissenschaften. Sie liefert die Voraussetzungen um eine Wettervorhersage erstellen zu können. Unter einer Wetterprognose versteht man die Vorhersage eines Zustands der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort oder in einem bestimmten Gebiet. Es wird nicht nur das Wetter in Bodennähe betrachtet, sondern auch Wettererscheinungen in höheren Erdatmosphären.

Das Wetter lässt sich durch entsprechende Naturgesetze beschreiben. Das ist für die Prognose essentiell wichtig. Der Grundgedanke einer solchen Prognose besteht darin, aus einem bereits vergangenen und dem aktuellen Zustand der Atmosphäre einen Zustand in der Zukunft abzuleiten. Dazu werden die bekannten physikalischen Regeln angewendet. In mathematischer Hinsicht werden diese physikalischen Regeln von nichtlinearen Gleichungen beschrieben. Das bedeutet, dass bereits die kleinste Änderung im Ausgangszustand das Ergebnis der Rechnung relativ groß verändern kann.

1.1 Prognosen per Hand

Was muss man über die aktuelle Situation wissen um per Hand eine Prognose zu erzeugen? Es gibt einen Unterschied zwischen der manuellen oder auch synoptischen Wettervorhersage und einer numerischen Wettervorhersage. In der synoptischen Meteorologie ist ein System aus Beobachtungsstationen nötig, die gleichzeitig Wetterbeobachtungen nach einem einheitlichen Verfahren durchführen. Die Stationen messen unter anderem Parameter wie: Luftdruck, Luftdruckänderung während der letzten drei Stunden, Lufttemperatur, Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Taupunkt, Wolkenart, Höhe der Wolkenuntergrenze, Bedeckungsgrad, Sichtweite, Niederschlagsmenge und Niederschlagsart. Es wird zwischen Bodenbeobachtungsstationen, die Daten in der Nähe der Bodenoberfläche sammeln und aerologischen Beobachtungsstationen, die Daten aus bis zu 30km Höhe liefern unterschieden. Es werden auch Daten von mobilen Messstationen, wie Bojen und Flugzeugen verwendet. Wetter-satelliten und Fernerkundungssystem (wie Wetterradar, Blitzortungssysteme, LIDAR, SODAR) könne auch als Datenquelle dienen. Die gesammelten Daten, die den Wetterzustand zu einem bestimmten Zeitpunkt beschreiben, werden in Wetterkarten eingetragen. (zum Beispiel Bodenwetterkarten) Mit Hilfe der eingetragenen Daten werden die Wetterverhältnisse analysiert und Wettervorhersagen erstellt. Zusätzlich dazu werden die gesammelten Daten von numerischen Vorhersagemodellen als Ausgangszustand verwendet.

Numerische Wettervorhersagen sind rechnergestützt. Der Zustand der Atmosphäre zu einem späteren Zeitpunkt wird aus dem Zustand der Atmosphäre zu einem gegebenen Anfangszeitpunkt berechnet. Dabei werden relevante Gleichungen numerisch gelöst (Navier-Stokes-Gleichung, thermische Zustandsgleichung idealer Gase, erster Hauptsatz der Thermodynamik, Kontinuitätsgleichung). Bei solchen numerischen Vorhersagemodellen wird das betrachtete Gebiet in Gitterzellen unterteilt. Für jeden Bereich werden dann die Parameter errechnet. Relevante physikalische Größen sind vor allem Temperatur, Luftdruck, Dichte, Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Es wird zwischen Globalmodellen und Lokal- oder Ausschnittsmodellen unterschieden. Aufgrund des großen Aufwands die Daten zu errechnen, werden Supercomputer verwendet.

1.2 Voraussetzung für Datenprognose

Welche Rechenleistung braucht man um eine Datenprognose am Computer zu erstellen? Antwort: Sehr viel!

1.3 Quellenvergleich

Da wir nun dargestellt haben, dass es für uns nicht möglich ist unsere eigenen Daten zu generieren, zeigen wir nun welche Quellen die benötigten Daten zur Verfügung stellen. Der Nutzer kann selbst zwis-

chen den verschiedenen Datenquellen wählen, die angeboten werden. Die angebotenen Datenquellen können über die GUI gewählt werden.

Wir werden über eine GUI (graphic user interface) dem Nutzer anbieten zwischen verschiedenen Datenquellen zu wählen. Diese werden wir auch statistisch vergleichen. Grafik: Übersicht über Quellen (Alle die direkt über das Programm angeboten werden) Programm kann um weitere erweitert werden. Auswahl NOAA, GFS.

1.3.1 Deutscher Wetter Dienst

Wir geben an was der DWD bietet und wie viel er kostet. Grafik: Diagramm der Genauigkeit

1.3.2 NOAA Global Forecast System

Wir geben an was das GFS bietet und warum wir es als Hauptdatenquelle verwenden. Grafik: Diagramm der Genauigkeit

Das Global Forecast System (GFS) ist ein Modell, das mathematisch Parameter errechnet. Es ist also ein numerisches Vorhersagemodell. Die dazu benötigten Daten bezieht es aus einem Netz von Wetterstationen, die sowohl an Land als auch im Wasser und in der Luft Messungen durchführen. Mit diesen gemessenen Daten werden mithilfe von geophysikalischen Gesetzen weitere Daten errechnet. So werden für ein 13,5km-maschiges Raster pro Schnittpunkt je ein Wert ermittelt. Diese Daten werden als große Datensätze kostenfrei auf der Webseite () zur Verfügung gestellt.

1.4 Datenverfügbarkeit

Wie weit in die Zukunft können die Quellen schauen. Wodurch sind sie begrenzt, Wie oft muss man die Daten generieren und abrufen? Grafik: Diagramm der Zukunftsdaten

2 AuVi-Programm

Wofür steht AuVi?

2.1 Spezifikation

Was muss das Programm können? Personalisierte Anfragen auf Prognosen lokal umsetzen. Zum Erzeugen eine Tabelle. Der Nutzer legt von Skala bis Parameter und Hintergrundfarbe alles fest.

2.2 Programmablauf

Was macht das Programm?

2.3 Programmierung

Wie wurde das Programm umgesetzt? Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein?

2.4 Versionskatalog

Welche Versionen gibt es von diesem Programm (Welche Sprachen)?

2.5 Fehlerbehebung

Was wurde getan um dafür zu sorgen, dass das Programm funktioniert?

3 Technik

Auf welcher Hardware soll das Programm in welcher Version laufen. Es wird eine Server Version geben, die die Daten für einen Webserver bereitstellt, und eine die nur für lokale Anzeigen gedacht ist. An diese Rechner gibt es andere Anforderungen.

3.1 Server-Voraussetzungen

Internet, Speicher,

3.2 Nutzer-Voraussetzungen

Internet, Bildschirm, Interpreter

3.3 Generations-Voraussetzungen

AuVi, Internet, Speicher

4 Software

Welche Software wird/wurde zur Entwicklung genutzt?

4.1 Alte Abhängigkeiten

Ältere Versionen hatten mehr Abhängigkeiten. Neuere nicht.

4.2 Dateiformate

Welche Datenausgabeformate unterstützen wir?

4.3 Anzeigeformate

Anzeige auf beliebige Geräte auf dem größten Nenner.

4.3.1 Programmvergleich

Java und Python Programme auf Nutzer- und Generatorenseite.

4.3.2 Webbrowservergleich

Damit jeder die offizielle AuVi Seite aufrufen kann ist diese im Web mit Beispielbildern. Diese lassen sich auf unterschiedlichen Browsern unterschiedlich gut ansehen. Hier der Vergleich.

5 Nutzen und Nachfrage

Kurze Anekdote, dass es noch kein Programm gibt, das dem Nutzer diese Freiheit lässt.

5.1 Interfaces

Daten sollen erreichbar sein.

5.1.1 Website

Einfachste Variante für Nutzer. Als Website mit dynamischem Inhalt

5.1.2 Vollbildanwendung

Lokale Anwendung, damit kein Pseudowebserver im Webbrowser laufen muss.

5.1.3 App

App um auf Webserver zuzugreifen.

5.2 Szenarien

Wir werden nun Beispiele angeben, wie unser Programm genutzt werden kann. Es gibt darüber hinaus unendlich viele Möglichkeiten aus dem Programm individuellen Nutzen zu ziehen.

5.2.1 Frühwarnung

Das von uns entwickelte System kann verwendet werden um wetterbedingte Gefahrensituationen frühzeitig zu erkennen. Anhand der globalen Datenquellen und dem Hintergrund unseres Systems ist es einem Nutzer möglich für seinen Ort selbst die Parameter zu wählen die für ihn eine Gefährdung darstellen. Es ist uns wichtig, dass unsere Visualisierung keine Laien abschreckt, deshalb haben wir uns entschieden die Frühwarnung in Form eines Ampelsystems an den Nutzer zu bringen. Dieser kann bei Interesse an der Frühwarnfunktionalität eine Spanne angeben, in der der entsprechende Parameter sicher ist (grün), gefährlich wird (gelb) oder gefährlich ist (rot). Diese sehr visuelle Form soll dabei auf einem Blick ermöglichen die Wetterlage abzuschätzen.

Für detaillierte Auswertungen bieten wir andere Anzeigeformate an.

5.2.2 Exotische Orte

Ob mitten im Ozean oder in der Wüste, unser Programm liefert Prognosen für jeden Ort. Genauigkeit von der Zeitspanne und der Entfernung zur physikalischen Messstation abhängig.

5.2.3 Wissenschaft

Wissenschaftler können von uns bereitgestellte Parameter kombinieren und sich so neben allgemein komplexeren meteorologischen Daten auch besonders interessante meteorologische Ereignisse grafisch darstellen lassen. Grafik: Ozon/Temperatur o.ä.

5.2.4 Anpassung

Wie zuvor genannt kann der Nutzer eigene Muster einstellen und so das Programm erweitern. Grafik: Tabelle im Programm, Text als Datei.

6 Arbeitsmethode

Wer ist in der Projekt, Wer war in dem Projekt?

6.1 Arbeitsteilung

Wer hat was gemacht?

6.2 Bearbeitung der Themengebiete

In der vierjährigen Bearbeitungsphase hat sich unsere technische Ausstattung oft geändert. Ziel war es immer eine möglichst einheitliche und preiswerte Arbeitsumgebung bei allen Projektteilnehmern einzurichten. Die Bewegung ging generell in Richtung eines Linux-basierten Betriebssystems.

Die Anfänge haben wir auf unseren privaten Laptops gemacht. Im Laufe der Projektarbeit konnten wir unser Repertoire allerdings um mehrere Mikrocomputer erweitern. Wir greifen in der Projektarbeit an

mehreren Stellen auf den Raspberry Pi 2 zurück. Dieser solide gebaute Rechner hat genug Leistung um einen Apache2 Webserver zu betreiben.

Die Möglichkeit unseren eigenen Server aufzusetzen nutzten wir schon in der Entwicklungsphase ausgiebig um eine bessere Arbeitsteilung durch mehr Automatisierung zu ermöglichen.

7 Aktuelle Anwendungen

So kann man unser Programm jetzt nutzen, so kann man es erreichen! Die aktuellen Grafiken, die von unserem Programm erzeugt wurden kann man auf <http://viwetter.de> einsehen.

7.1 Hotels, Hafenhaus, Marina, Schule, ...

Wirkliche Anwendungen nach Muster 7.1.

8 Weather Monitoring System

Das Weather Monitoring System (kurz WMS) beschreibt eine Reihe von Bildschirmen die verteilt in Kühlungsborn Grafiken eines zentralen Servers anzeigen sollen. Diese Grafiken enthalten generelle Informationen über Kühlungsborn, sowie Wetterdaten und Wetterprognosen. Im Schulzentrum Kühlungsborn findet man eine weitere Anwendung des WMS. Das Forier

8.1 Aufgabe

Schüler sollen in der Lage sein die von ihnen in der Projektarbeit erzeugten Grafiken über ein möglichst einfaches Interface auf einen Server zu laden. Sie sollen anschließend die Bilder ersetzen bzw. löschen können. Damit die Serveradministrator, in diesem Fall Swenja Wagner, Markus Becker und Dr. Eixmann, bestimmen können wer für welchen Ordner Grafiken hochladen und einbetten kann ist der Zugriff auf die Dateimanagementfunktion nur über ein Benutzerkonto möglich. Es können von jedem Administrator nach Bedarf neue Konten erstellt werden.

8.2 Interface

Nachdem ein Nutzer die Einlogroutine durchgeführt hat wird ihm die Struktur der Daten nach Anzeigendex geordnet angezeigt.

8.3 Erreichbarkeit

8.4 Sicherheit

Da dieses System an öffentlichen Orten Anwendung finden soll, muss gewährleistet sein, dass auf den Anzeigegeräten nur Daten eingezeigt werden, die von autorisierten Personen ausgewählt worden. Außerdem soll der Service nicht ohne unsere Erlaubnis und Wissen aufrufbar sein, deshalb haben wir ein Accountsystem implementiert. Da die Clientpc's automatisiert starten sollen und gleich die richtigen Daten anzeigen sollen, mussten wir ein Protokoll entwickeln, welches sicher ist, aber einem Rechner ermöglicht sich selbst einzuloggen.

9 Quellen

Auf die Datenquellen wird gesondert eingegangen um sie noch ein mal zu differenzieren.

9.1 Datenquellen

Verschiedene Datenquellen mit Anbieter und Link zur Dokumentation.

9.2 Sonstige

Alle anderen Quellen, sowie Software.

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erklären wir, dass wir die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt, nicht anderweitig zu Prüfungszwecken vorgelegt und keine anderen, als die angegebenen Hilfsmittel verwendet haben. Zudem waren alle verwiesenen Webseiten zum Zeitpunkt der Linksetzung gültig und erreichbar. Wörtlich und sinngemäße Übernahmen aus anderen Werken sind als solche gekennzeichnet.