Patrick

Thomas

Hallo Rocco

Willkommen zu unserem Video für die OMC Wahrscheinlichkeitsrechnen.

Wir haben uns überlegt, wie wahrscheinlich Schneefall an einem Dezembertag ist und ob sich die Wahrscheinlichkeit über das letzte Jahrhundert geändert hat.

Zur Beantwortung unserer Fragestellungen arbeiten wir mit realen Daten vom Klimamessnetz (Swiss NBCN) für verschiedene Regionen in der Schweiz. Diese Daten sind via dem Geoportal des Bundes erhältlich. Es sind zehn unterschiedliche Messdaten aufgeführt. Neben den Werten Tagesdurchschnittstemperatur und Niederschlag haben wir die Schneehöhe pro Tag verwendet.

Fokussiert haben wir uns auf Basel, haben die Berechnungen danach auf Meiringen, Sils-Maria, Grosser St. Bernhard Pass und Säntis. Dies deckt nicht nur unterschiedliche geografische Orte, sondern auch die meisten Höhenlagen der Schweiz ab.

Die Daten reichen teilweise bis weit ins 19 Jahrhundert zurück. Allerdings hatten wir ausser in Basel Mühe mit der Datenqualität, insbesondere bei der Schneehöhe.

Für unser Modell mussten wir einige Annahmen treffen. Zuerst haben wir definiert, dass die Bedingungen für Schneefall nur die Temperatur und Niederschlag sind. In der Praxis kommen natürlich noch weitere Faktoren, wie Partikel in der Luft hinzu, doch ist unser Datensatz begrenzt. Weiter haben wir beschlossen, dass Niederschlag bei unter zwei Grad Celsius als Schneefall fällt. Dies deckt sich mit der Angabe von MeteoSchweiz wonach Schnee bei 200-400 Meter unterhalb der Null-Grad-Grenze fallen kann und andererseits mit der Buchquelle, die die Abnahme der Temperatur mit abnehmender Höhe erklärt. Die weiteren Messwerte in der Datenbank (Luftdruck, Sonnenschein etc.) haben wir für Schneefall als irrelevant betrachtet, da sie zwar das Wetter beeinflussen, aber nicht direkt Schneefall auslösen.

Weiter haben wir definiert, dass es für den Niederschlag zwei Ereignisse gibt: Ja oder Nein. Auch die Menge an Niederschlag hat keinen direkten Einfluss auf die Tatsache, ob es schneit oder nicht.

Bei der Temperatur haben wir eine Verteilung anhand der gemessenen Werte im Zeitabschnitt modeliert und anhand dieser die kumulierte Wahrscheinlichkeit (CDF) für 2 Grad berechnet.

Da die Fragestellung sich auf den Dezember bezieht, haben wir nur die Daten aus den Dezembermonaten verwendet.

Ursprünglich wollten wir ein Modell erstellen, dass besagt, wie Temperatur und Niederschlag an den beiden Tagen vor Schneefall sein müssen. Während der Berechnungen haben wir aber festgestellt, dass die Tage vor Schneefall kaum einen Einfluss haben. Trotzdem wollen wir die wichtigsten Wahrscheinlichkeiten vorstellen.

Zuerst haben wir überprüft, ob die Temperatur am Vortag von Schneefall anders war, als die Temperatur im Dezember allgemein. An Tagen vor Schneefall war es Durchschnittlich -0.2 Grad kalt, während die Temperatur im Dezember 1.8 Grad betragen hat. Laut dem Hypothesentest z-Test liegt der P-Wert weit unter einem Prozent. Die Temperatur ist also signifikant unterschiedlich.

Wenn man die Temperatur am Tag vor Schneefall analysiert, Basel passt die Temperatur jeden zweiten Tag für Schneefall am nächsten Tag, aber auf diese folgt Schneefall nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 8%. Die kombinierte Wahrscheinlichkeit beträgt also rund 4%.

Im nächsten Schritt haben wir Niederschlag hinzugenommen. Hatte es an einem Tag höchstens 3.5 Grad und Niederschlag, hat es nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 11% am nächsten Tag geschneit. Niederschlag hat also nur einen kleinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit.

Dieselbe Berechnung haben wir auch für den zweiten Tag vor Schneefall durchgeführt. Das Resultat unterscheidet sich nur geringfügig. Wir stellen es deshalb hier nicht vor, sondern verweisen auf die Jupyter Notebook.

Teil 2

Aufgrund dieses Fazits haben wir dieses Modell nicht weiter verfolgt. Wir haben uns dafür der Wahrscheinlichkeit für Schneefall im Dezember und der zeitlichen Entwicklung über das letzte Jahrhundert gewidmet.

Konkret haben wir untersucht, wie sich die Wahrscheinlichkeit von Schneefall an einem Dezembertag unter den angenommenen Voraussetzungen von Temperatur und Niederschlag im Verlauf der Zeit geändert hat.

Dazu haben wir für jeweils 10 Jahre die Verteilung der jährlichen Durchschnittstemperaturen verwendet und mittels CDF die Wahrscheinlichkeit für Temperaturen unter den notwendigen 2.0 Grad berechnet. Beim Niederschlag haben wir die Wahrscheinlichkeit für Niederschlag berechnet mittels den gemessenen Daten. Da wir festgestellt haben, dass Niederschlag und Temperatur unabhängig sind, haben wir für die Berechnung der Wahrscheinlichkeit von Schneefall die Formel der unabhängigen Wahrscheinlichkeit verwendet.

Diese Wahrscheinlichkeiten haben wir dann für einen Hypthesentest verwendet. Dabei ist unsere Nullhypothese, die Wahrscheinlichkeit für Schneefall im Jahrzehnt 2010-2019. Dagegen haben wir als Alternativhypothese die jeweiligen Jahrzehnte definiert.

Um einen Vergleich aufzuzeigen haben wir die Ergebnisse der verschiedenen Hypothesentests gespeichert und danach in einer Zeitreihe geplottet.

Beim Plotten haben wir noch einen rollierenden Durschnitt der letzen 3 Zeitabschnitte eingefügt um eine Glättung der Resultate zu erreichen.

Die TTest Verläufe der einzelnen Regionen sind unterschiedlich, haben aber alle eine steigende Tendenz.

Dies bedeutet, dass die Differenz von heute zu früher grösser wird, je weiter der Vergleich in die Vergangenheit gemacht wird.

Der rollierende Durchschnitt zeigt die steigende Tendenz besser als die einzelnen Messungen des P Werts.

Da die P Werte nur in Basel unter den von uns als signifikant definierten Wert 0.05 fielen, ist die Veränderung nur für Basel signifikant.

Bei den anderen Regionen ist eine Veränderung zwar sichtbar, jedoch ist diese nicht statistisch signifikant.

Vermutlich ist die definierte 2 Grad Celsius Temperatur ausschlaggebend für den Unterschied der Signifikanz da es in Basel warmer ist als in den anderen überprüften Regionen.

Wir freuen uns auf deine Feedback Fragen und wünschen dir eine schöne Weihnachtszeit.