

Unterrichtsmaterialien zum Thema

Bildverarbeitung

JAHRGANGSSTUFE 11-13

Material für SchülerInnen

Aufgaben

0. Vorbereitende Hausaufgabe:

- a) Laden Sie sich die App „Columbus Eye“ im Google Play Store mit Ihrem Android-Phone herunter. Die App benötigt den Kamera- und Dateizugriff, um zu funktionieren. Es werden keine persönlichen Daten gesammelt. Öffnen Sie die App und laden Sie zusätzlich den Part „Bildverarbeitung“ herunter.



1. Finden Sie sich in Kleingruppen von 2-4 Personen zusammen.

- a) Nutzen Sie die App, indem Sie die Kamera Ihres Smartphones auf den Marker 1 & 2 (Seite 4) ausrichten. Machen Sie sich mit der Oberfläche vertraut.
- b) Bestimmen Sie die charakteristischen Veränderungen in Bezug auf die Helligkeit, den Kontrast und die Sättigung, indem Sie den Regler verschieben.
- c) Lesen Sie den Text auf Seite 4 (Wie sind Bilder aufgebaut? - Bildverarbeitung). Geben Sie mithilfe des RGB-Würfels die RGB-Werte (0, ..., 255) der folgenden Farben an:

| Farbe | R | G | B |
|-------|---|---|---|
| Rot | | | |
| Grün | | | |
| Blau | | | |

| Farbe | R | G | B |
|--------|---|---|---|
| Gelb | | | |
| Orange | | | |
| Weiß | | | |

- d) Erläutern Sie, wie sich alle Grautöne im RGB-Würfel graphisch darstellen lassen.
- e) Erläutern Sie, wie eine Helligkeitsveränderung anhand des RGB-Farbraums realisiert werden kann.
- Beschreiben Sie, wie sich eine Helligkeitsveränderung im RGB-Würfel auswirkt.
 - Entwerfen Sie einen Pseudocode, der eine Helligkeitsveränderung bewirkt.
- f) Entwerfen sie einen Pseudocode, der eine Kontrastveränderung bewirkt.
- g) Beschreiben Sie, wie sich eine Sättigungsveränderung im RGB-Würfel auswirkt.

2. Richten Sie ihre Smartphone-Kamera auf Marker 3 (Infrarotbild des Ätna). Auf dem Bildschirm rechts können Sie zwischen dem Echtfarbenbild (RGB), dem Falschfarbenbild (IGB) und dem NDVI umschalten.

- a) Vergleichen Sie die Bilder miteinander:
- Beschreiben Sie kurz die Veränderungen in den Darstellungsformen.
 - Stellen Sie Vermutungen auf, was die Ursache für die verschiedenen Einfärbungen sind. [Orientierungshilfe: Welche Flächen erscheinen rot und welche grün? Welche rot und welche blau?]
 - Lesen Sie den Text auf Seite 5 (Mehr als nur RGB – Anwendung bei Satellitenbildern).
 - Erklären Sie, warum Sie die NDVI-Version des Bildes in der App mit den aus Aufgabe 1 bekannten Mitteln (Veränderung von Helligkeit, Kontrast und Sättigung) nicht erzeugen können.

- b) Lesen Sie den Text unten (Der Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)). Ein Bild mit dem nahen Infrarot-Kanal wird Ihnen von Ihrer Lehrkraft zur Verfügung gestellt.

Implementieren Sie die Erstellung des NDVI-Bildes in Java.

- i. Nutzen Sie dabei die Vorlage und schauen sie sich zuerst die Klasse „RGBI_Image“ an. Den Konstruktor und die beiden privaten Methoden können Sie vorerst ignorieren. Der „input“ ist eine Instanz dieser Klasse. Sie können also die öffentlichen Methoden dieser Klasse verwenden.
- ii. Der NDVI wird für jeden Pixel einzeln berechnet. Iterieren Sie jeweils über die Breite als auch über die Höhe des Inputs, um so die Pixelpositionen zu erhalten.
- iii. Nutzen Sie nun die öffentlichen Methoden, um die nötigen Werte für die NDVI Berechnung zu erhalten.
- iv. Implementieren Sie die Formel für den NDVI und übergeben sie die relevanten Werte danach der Funktion „output.SetRGB()“

3. Nehmen Sie Stellung zu dem Post auf Seite 6 (Auswertung von Bildinformationen aus Social Media) und beziehen Sie sich dabei auf die Auswertung von Bildinformationen. Nutzen Sie dazu die App.

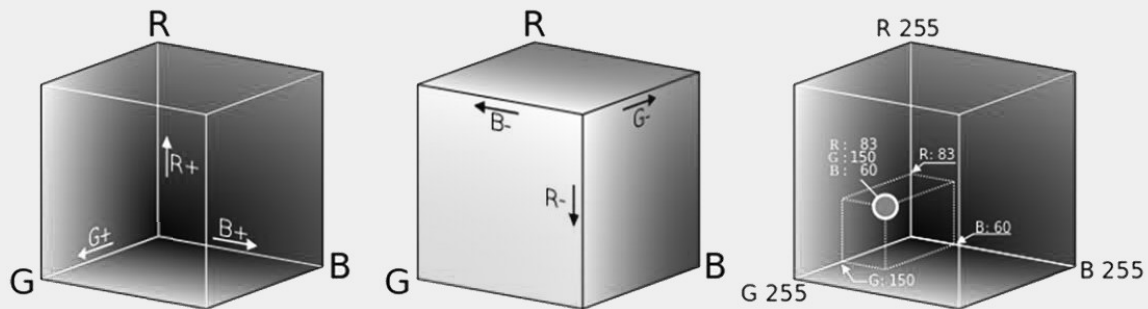
Der Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Das modifizierte Bild ist ein sogenanntes „NDVI-Bild“, das mithilfe des Roten und nahen Infrarot Kanals der Satellitenaufnahme erzeugt wurde. Der nahe Infrarot-Kanal ist vom Menschen nicht sichtbar, kann trotzdem, ebenso wie die sichtbaren Farben R, G und B, dargestellt werden; eine solche Darstellung ist innerhalb der App als I(nfrarot)-GB abgebildet. Der Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), welcher beispielsweise in der Fernerkundung zur Beobachtung von Vegetationsveränderungen verwendet wird, basiert auf folgendem Phänomen: Eine gesunde Pflanze reflektiert das Licht im infraroten Bereich stark, im Roten jedoch fast gar nicht. Im Gegensatz dazu reflektieren leblose Objekte wie Stein, Boden oder tote Vegetation sowohl rotes als auch infrarotes Licht gleich stark. Der NDVI kann mithilfe der folgenden Formel berechnet werden:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Rot}) / (\text{NIR} + \text{Rot}) ; (\text{NIR} = \text{Nah-Infrarot})$$

Dabei ergibt sich ein Wertebereich von -1 bis +1. Negative Werte entstehen meist durch Wasserflächen, Wolken oder Schnee. Werte um die Null entsprechen vegetationsfreien Flächen, während ein Wert bei eins einer gesunden und sehr dichten Vegetationsbedeckung entspricht.

Wie sind Bilder aufgebaut? - Bildverarbeitung



Marker 1: RGB-Würfel - zur Visualisierung des Rot-Grün-Blau-Farbraumes



Marker 2: Karte des Mittelmeers mit Position des Untersuchungsgebietes Ätna.

Digitale Bilder bestehen aus Millionen von Bildelementen, den sogenannten Pixeln. Pixel sind die kleinste Flächeneinheit eines digitalen Bildes und können eine beliebige Farbe annehmen. Die digitale Bildverarbeitung befasst sich damit, diese Bilder mit entsprechenden Algorithmen zu verändern.

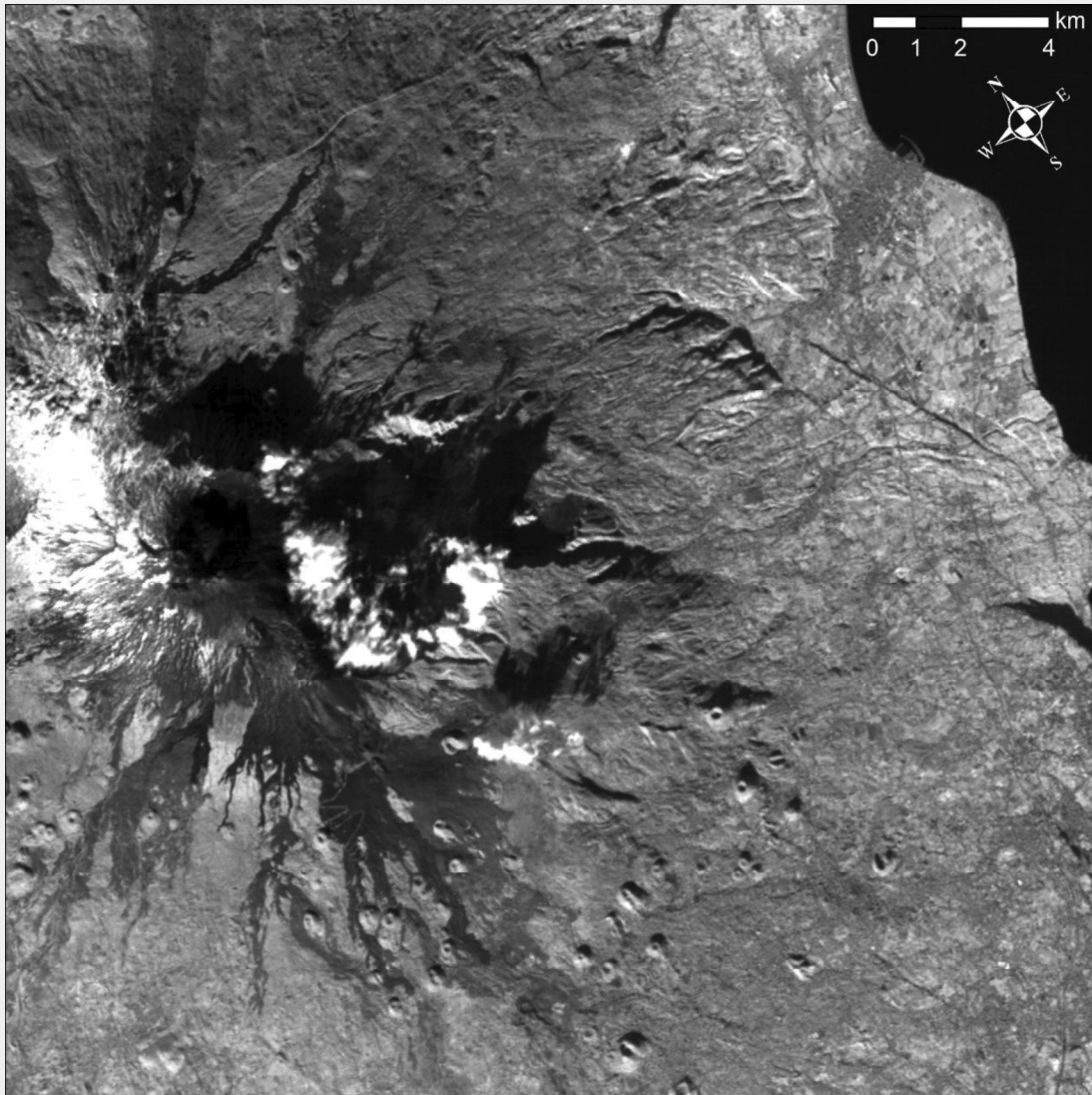
In digitalen Bildern können Farben in verschiedenen Farbräumen dargestellt werden. Der am meisten genutzte Farbraum ist der RGB-Farbraum. Hier werden Farben durch die drei Farbkanäle Rot, Grün und Blau dargestellt. Üblicherweise wird dabei RGB24 genutzt, wobei jedem Farbkanal 8 Bit zur Verfügung stehen. Damit kann jeder Farbkanal 256 ganzzahlige Werte annehmen. Die Kombination aus den drei Kanälen führt also zu insgesamt 16,7 Millionen möglichen Farben. Zur Veranschaulichung dieser Kombination von drei Kanälen kann der RGB-Würfel genutzt werden. Die schwarze Ecke (Marker 1 (farbig in der App-Ansicht), linker Würfel, mittig unten) dient dabei als Ursprung mit dem RGB-Wert (0,0,0). Jede Achse repräsentiert einen Farbkanal.

Definition Helligkeit: Als Helligkeit wird die Stärke von sichtbarem Licht definiert. Bei digitalen Bildern wird sie durch die Höhe der Kanalwerte bestimmt.

Definition Kontrast: Der Kontrast beschreibt die Differenz zwischen der hellsten und dunkelsten Farbe eines Bildes.

Definition Sättigung: Die Sättigung bestimmt die Farbintensität bzw. Farbreinheit eines Bildes. Damit ist die Abweichung von den Grauwerten bzw. die Mischung der Farbe mit Weiß definiert - bei hoher Sättigung nähern sich die Farben jedes Pixels also den Spektralfarben ("reinen Farben") an.

Mehr als nur RGB – Anwendung bei Satellitenbildern



Marker 3: Infrarotbild des Ätna DESIS-Bild des Ätna vom 15.02.2020 um 15:34 Uhr

Bilder werden allerdings nicht nur für künstlerische Zwecke oder zur Erhaltung von Erinnerungen gebraucht, es existieren auch viele praktische Anwendungen. Eines dieser Anwendungsgebiete ist die Fernerkundung mithilfe von Satellitenaufnahmen. Satelliten funktionieren wie normale Kameras, allerdings messen sie andere und auch mehr Wellenlängen des eintreffenden Lichts. Die aufgenommenen Daten werden als "Bänder" gespeichert und können später, wie einzelne Kanäle eines digitalen Bildes, zusammengesetzt werden. Seit 2018 nimmt der Sensor DESIS dabei sowohl sichtbares Licht als auch nahes Infrarotlicht auf (Wellenlänge: 400 – 1000 nm), welche daraufhin in 235 Bändern gespeichert werden. Die einzelnen Bänder werden, wie oben in der Abbildung (Marker 3) erkennbar, jeweils als Schwarz-Weiß-Bild gespeichert. Zu sehen ist in diesem Fall ein Band des Infrarots. Die Aufnahmen dienen anschließend unterschiedlichen Zielen, sowohl wissenschaftlichen, humanitären als auch kommerziellen, aber in erster Linie der Umwelt- und Ressourcenüberwachung der Erde. Die erhaltenen Informationen können beispielsweise eingesetzt werden, um eine zielgerichtete Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen zu unterstützen oder die Situation bei Umweltkatastrophen zu bewerten.

Auswertung von Bildinformationen aus Social Media



Marker 4: Post von Die Zeitung auf Rossgram Lavafelder in Sibirien bedrohen mehrere Städte.