

1. Scannen per Hand

Motivation: Halloween:

Ich habe einen Kürbis mit Filzstiften gezeichnet und möchte ihn einem Freund in den USA schicken. Leider benötigt die Post über eine Woche, die Zeichnung soll aber spätestens in 2 Tagen bei dem Freund ankommen sein. Was könnte ich tun? Ich könnte das Bild scannen und per E-Mail senden. Das Bild wird dabei digitalisiert und danach digital übertragen. Was bedeutet digital? In welcher (Darstellungs-)Form merkt sich (speichert) ein Computer Information?



Digital bzw. binär bedeutet, dass mit einem Zeichenvorrat gearbeitet wird, der nur aus zwei Zeichen besteht¹, z.B. 0 und 1 bei den Binärzahlen.

Bei einem s/w -Bild genügt ein binärer Zeichenvorrat (schwarz bzw. weiß)

Scannen:

Um zu verstehen wie das Scannen funktioniert versuchen wir jetzt per Hand nachzuvollziehen, wie ein Scanner beim Digitalisieren eines s/w Bildes arbeitet:

Wir wissen bereits, abgespeichert wird mehrfach die Information Schwarz Weiß. Jedoch reicht die Information im Bild sind 23 schwarze und 15 weiße Punkte/Felder enthalten nicht aus, das Bild an anderer Stelle zu zeichnen. Was benötigen wir noch, damit sich aus den vielen digitalen Werten insgesamt ein Bild zusammensetzen kann?

Es wird ein Gitternetz, ein Raster, ein Koordinatensystem o. ä. benötigt.

Starten wir zunächst mit einem groben Raster, hier können wir schnell nachvollziehen was ein Scanner tut. Der Scanner bzw. jetzt wir müssen nun in jedem Feld entscheiden ob an dieser Stelle die Information schwarz oder weiß gespeichert werden soll. Als Entscheidungskriterium soll die Farbe mit dem größeren Flächenanteil verwendet werden. Entsprechend malen wir das Feld schwarz aus oder lassen es weiß:

Verfahren wir so und blenden das Raster aus, erhalten wir das rechts stehende Ergebnis:

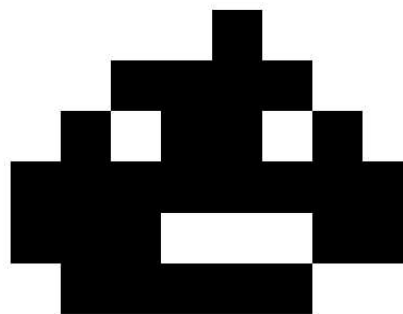
Leider ist dieses nicht zufriedenstellend! Wie könnte das Ergebnis verbessert werden?

Durch Verfeinerung des Rasters wird das Bild deutlicher.

„Wieviel deutlicher“ wird unser gescanntes Bild, wenn wir die Kantenlänge eines Flächenelements unseres Rasters halbieren? Welches „Kriterium“ hat einen Einfluß auf die „Deutlichkeit“ des Bildes? Wir erhalten viermal so viele Flächenelemente.

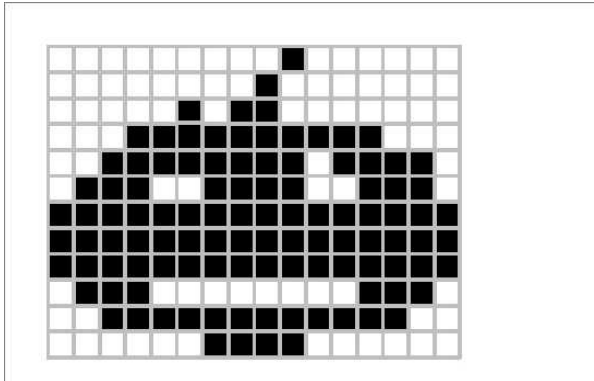
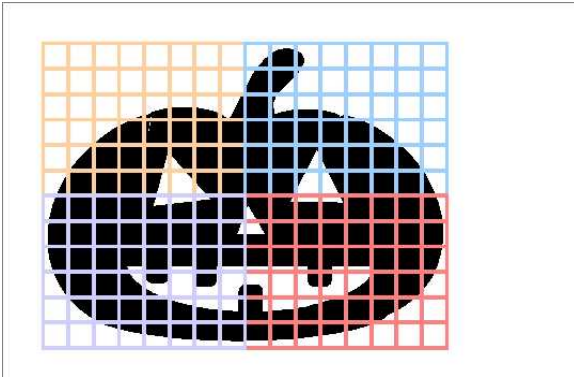
Konkret in Zahlen bei unserem Beispiel:

Der Informationsgehalt wird von $6 \times 8 \text{ Bits} = 48 \text{ Bits}$ (d.h. ein Raster von 6×8 ergibt 48 mal die Information schwarz oder weiß) auf $12 \times 16 \text{ Bits} = 192 \text{ Bits}$ erhöht.



Wir führen nun wieder den Scanvorgang „per Hand“ durch. Arbeiten aber in Gruppen zu je vier Schülern, damit der Scanvorgang nicht zu lange dauert. Teilt Euch die Arbeit entsprechend der „farbigen“ Bereiche auf!

¹ So ein Zeichenvorrat wird auch Boolesche Werte genannt.

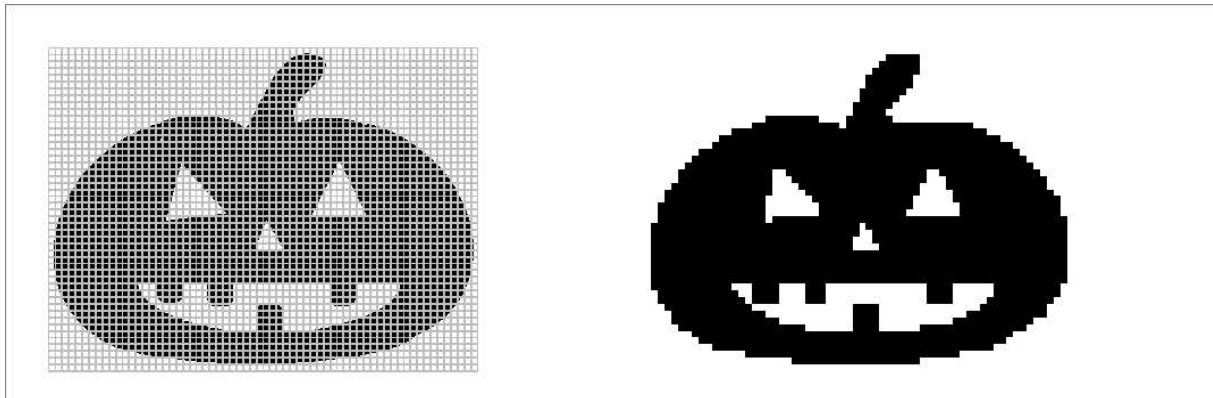


Das Bild ist immer noch nicht zufriedenstellend, aber bereits wesentlich besser als unser erster Versuch. Wir müssen also weiter verfeinern (siehe unten). Wir haben nun zwar die Bildqualität erhöht, aber bei dem zweiten "Scanvorgang gab es auch einen Nachteil. Welchen?

**Je feiner das Raster, desto deutlicher ist das Bild, da mehr Information darin enthalten ist. Mehr Information bedeutet aber auch einen längeren Scanvorgang und größere Bilddateien (d.h. mehr Speicherplatz).
Z. B. ergibt eine Verfünfachung der Rasterung eine Verfünfundzwanzigfachung des Speicheraufwands. Erkläre dies!**

Bei der Darstellung von Bildern auf dem Bildschirm bzw. auf Druckerpapier sorgt der Computer nicht für das Ausmalen von Quadraten sondern für das Zeichnen von Punkten (Beim Wert „weiß“ wird kein Punkt gezeichnet) Die Genauigkeit wird in dpi = dots per inch angegeben, d.h. wieviel Punkte (dots) auf einer Längeneinheit (inch \approx 2,54 cm) geschrieben werden. Grafiken, die aus einzelnen Bildpunkten zusammengesetzt sind nennt man Pixelgrafiken. (Pixel ist eine Abkürzung für „Picture Element“: engl. Bildelement)

Für das rechte Bild wurde nochmals die Kantenlänge eines Flächenelements unseres Rasters halbiert. Wie hoch ist der Speicheraufwand in Bits?



Beachte:

- Da Bilder auf dem Bildschirm bzw. auf Druckerpapier immer zweidimensional sind, gilt die Angabe der Genauigkeit für zwei Richtungen (x/y Richtung)

Aufgaben:

1. Ein Bild wird mit 100 dpi gescannt. Die zugehörige Datei hat eine Größe von 330 kB. Welche Größe hätte die Bilddatei, wenn mit 600 dpi gescannt werden würde?
2. Die Datei eines Bildes, das wir mit 400 dpi gescannt haben, hat eine Größe von 7 MB. Die Datei ist jedoch zu groß, um auf einer Diskette gespeichert zu werden. Mit welcher dpi-Zahl muss gescannt werden, wenn die zugehörige Datei auf einer Diskette Platz haben soll?
Hinweise:
Die Speicherkapazität einer Diskette sind 1,4 MB.
Die dpi-Zahl lässt sich nur in 50er Schritten einstellen, d.h. 50 dpi, 100 dpi, 150 dpi, ...

2. Unterschied zwischen Informationsgehalt und Darstellung

Das Fenster auf dem Bildschirm, in dem das Endergebnis von oben dargestellt ist wird durch Ziehen mit der Maus verkleinert. Dadurch verbessert sich die „Bildqualität“.



Das Fenster auf dem Bildschirm, in dem das Bild links dargestellt ist wird durch Ziehen mit der Maus vergrößert. Dadurch verschlechtert sich die „Bildqualität“.
(Bem.: Die Farbe dient nur der Motivation, ist aber für die Überlegungen irrelevant)



der Maus vergrößert.



In beiden Fällen bleibt die Datei (mit ihrer **Größe auf der Festplatte**, die Anzahl der Informationseinheiten) **unverändert**. **Geändert wird nur** die Darstellung auf dem Bildschirm, auch **Ansicht** genannt. Dies hat auch einen Einfluß auf die „Bildqualität“

Was könnte nun ein Kriterium für die Bildqualität sein?

$$\text{Informationsdichte} = \frac{\text{Anzahl der Informationseinheiten}}{\text{Ansichtsfläche}} \approx \frac{(\text{Speicherplatz-})\text{Größe}}{\text{Ansichtsfläche}},$$

Unterscheide zwischen der (Speicher-)Größe und der Darstellungsfläche (Ansicht) eines Bildes. Für die Bildqualität ist die Informationsdichte, d.h. Anzahl der gespeicherten Informationseinheiten pro Ansichtsfläche entscheidend.

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Wird die Darstellungsfläche vergrößert (z.B. durch Aufziehen des Fensters) verringert sich die Informationsdichte. → Nachteil: Das Bild kann unscharf werden. 2. Wird die Darstellungsfläche verkleinert (z.B. durch Verkleinern des Fensters) erhöht sich die Informationsdichte. → Nachteil: Das Bild kann unnötigen Speicherplatz verbrauchen. |
|---|

Praktische Hinweise:

- Hast du ein Bild gescannt und möchtest es auf dem Bildschirm z.B. innerhalb einer PowerPoint-Präsentation nicht in der Originalgröße, sondern nur kleiner verwenden, solltest du im Grafikprogramm die Größe ändern (Menüpunkt „Größe ändern“ , aber nicht mit der Maus oder dem Menü die Darstellungsfläche, die Ansicht ändern)
Du speicherst somit eine neue Informationsdichte und gleichst den Nachteil unter 2. aus.
- Die dpi Zahl ist ein Maß für die Informationsdichte. (Um die Anzahl der Informationseinheiten pro Fläche zu erhalten, musst du die dpi-Zahl in zwei Koordinatenrichtungen betrachten)
- Ein Bildschirm kann nur 72 dpi darstellen! D.h. für Darstellungen auf dem Bildschirm z.B. Powerpoint-Präsentationen ist ein Scannen mit mehr als 72 dpi Speicherverschwendung.
- Soll das Endergebnis eine gedruckte Form haben muss die Informationsdichte, d.h. die dpi Zahl höher sein. Aber beachte den höheren Speicheraufwand, 300 dpi ist i.d.R. für unsere Zwecke ausreichend.

Aufgaben:

1. Finde heraus, welche Auflösung dein Drucker hat.
2. Welche Bildqualität in dpi ist auf deinem Bildschirm sichtbar, wenn du ein Bild mit 200 dpi scannst und dieses in Originalgröße anzeigst?
Wie kannst du dennoch die 200 dpi „ausnützen“?
3. Dein Drucker kann eine Auflösung von 600 dpi x 600 dpi verarbeiten. Wie kannst du die Qualität deines Druckers ausnutzen, wenn dir ein Freund ein mit 300 dpi x 300 dpi gescanntes Bild schickt?
4. Ein s/w Bild der Größe 15 cm x 20 cm wird mit 100 dpi gescannt. Welche Größe hat die zugehörige (Bild-) Datei? (ohne dass ein komprimiertes Dateiformat verwendet wird s.u.)

Zusatzinformation:

1. Binärzahlen:

$101_2 = 4 + 0 + 1 = 5$

$1011_2 = 8 + 0 + 2 + 1 = 11$

Wandle ins Zehnersystem um:

$10111_2 =$

1010_2

Welches ist die größte achtstellige Zahl im Zweiersystem?

Wandle sie ins Zehnersystem um!

Stufenzahlen im Zweiersystem:

$1_2 = 1$

$10_2 = 2$

$100_2 = 4$

$1000_2 = 8$

$10000_2 = 16$

2. Bits and Bytes:

Die kleinste Informationseinheit, die der Computer darstellen kann, ist ein **Bit**². Ein Bit kann den Wert 0 oder 1 haben.

Oft werden 8 Bits auch zu einem **Byte** zusammengefasst. Für die Informationseinheit 1 Byte sind damit $2^8 = 256$ verschiedene Werte möglich.

² Kurzform binary digit, engl.:Binärzeichen; Zeichenvorrat, der nur aus zwei verschiedenen Zeichen besteht

Medien- curriculum	Bildverarbeitung	Gymnasium Ottobrunn
-------------------------------	-------------------------	------------------------

3. Ausblicke:

a) Farbbilder

Bei Farbbildern genügt nicht der Wertebereich 0 und 1 (wie bei schwarz und weiß) für jedes Pixel, sondern man benötigt größere Zahlen, für jede Farbe eine. Diese größeren Zahlen lassen sich dennoch binär, d.h. aus 0er und 1er zusammen setzen.

Erinnere dich an die Binärzahlen! Wieviel Farben, lassen sich durch eine 4 stellige Binärzahl eindeutig festlegen?

b) Grafikformate, komprimierte Grafikdateien

Da Bilddateien generell sehr groß sind, haben sich kluge Köpfe Gedanken gemacht, wie man den Speicheraufwand verringern kann. Der Informatiker nennt dies Komprimierung einer Datei:

Nehmen wir als Beispiel ein Photo im Format 9 x 13 cm, eine Auflösung von 150 dpi und 16,8 Millionen Farben. Nehmen wir weiter an, dieses Photo wäre gleichmäßig moosgrün. Dieses Photo hätte insgesamt 408.038 Pixel. (Kontrolliere dieses Ergebnis durch Rechnung!)

Für jedes Pixel benötigt man nun 3 Byte Speicherplatz, da mit 3 Byte in etwa 16,8 Millionen Farben gespeichert werden können (Gib die exakte Zahl der Farben durch Rechnung an. Tipp: Binärzahlen). Somit entspricht die Pixelanzahl mal 3 in etwa der Dateigröße in Byte. In unserem Beispiel hätte die Datei eine Größe von etwa 1,2 MB. (Es kommen nur ein paar Byte an zusätzlicher Information hinzu).

Eine Möglichkeit die als Beispiel genannte Bilddatei zu komprimieren wäre, wenn man nun nicht für jedes Pixel die Information "moosgrün" gespeichert, sondern die Information, dass "moosgrün " 408.038 mal vorkommt. Diese Datei wäre dann logischerweise deutlich kleiner, würde aber dieselbe Information beinhalten. Es würde sich dann also um ein komprimiertes Dateiformat handeln, bei dem sogar nichts von der Originalinformation verloren geht. (z.B. Dateiformat tif)

Wir müssen unterscheiden zwischen komprimierten und unkomprimierten Dateiformaten.

Es gibt jedoch auch komprimierte Dateiformate, die die Originalinformation nicht verlustfrei speichern. Hier werden nicht nur gleiche Farben zusammengefaßt, sondern auch ähnliche. Diese Zusammenfassung ist nicht mehr rückgängig zu machen, d. h. das Ausgangsbild kann daraus nicht wieder hergestellt werden.

Beispiel für eine verlustbehaftete Kompression (die unkomprimierte Dateigröße im bmp Format ist 1,9 MB)

Qualität 100% (d.h. geringe Kompression) 550 kB



Qualität 50% 50 kB





Ab Bild drei sind deutlich sogenannte Artefakte (die durch die Kompression verursachten rechteckigen Bereiche) zu sehen.

Format	Farbtiefe	Kompression	Bemerkung
bmp	24 bit	unkomprimiert	- großer Speicheraufwand
tif	32 bit	Verlustfreie Kompression, auch unkomprimiert möglich (je 8 bit für die Farben cyan, yellow, magenta und black)	- Wird für professionelles Drucken verwendet. - Bei Kompression manchmal Kompatibilitätsprobleme.
gif	8 bit	Kompression durch Reduzierung der Anzahl der verwendeten Farben. verschiedene Kompressionsstufen möglich	- Eignet sich gut für Zeichnungen, Graphiken; da sich dort die Motive auf wenige Farben begrenzen lassen. - Auch Animationen und transparenter Hintergrund möglich
jpg	24 bit	Kompression durch 4x4 Artefakte, (d.h. einem Feld von 4x4 Pixeln wird eine gemeinsame Farbe zugeordnet) verschiedene Kompressionsstufen möglich	- Eignet sich sehr gut für Fotos, da dort viele differenzierte Farben, Farbverläufe, und -übergänge vorkommen, und somit das gif Format nicht geeignet ist.

Vektorgraphik

Im Gegensatz zur Pixelgrafik, bei der sich das Bild aus einzelnen Punkten zusammensetzt, gibt es noch Vektorgrafiken, bei der Zeichnungen durch die Anordnung ihrer geometrischen Einzelteile (Kreise, Linien, ...) beschrieben wird. Die einzelnen Objekte werden durch mathematische Zusammenhänge beschrieben und bleiben veränderbar, z.B. beim Kreis die Position des Mittelpunkts und der Radius.

Copyright

Lädt man sich Bilder, Grafiken, ... aus dem Internet herunter, muss man die Copyright-Rechte der Verfasser berücksichtigen. (Man muss beim Urheber nachfragen, ob man das Bild verwenden darf. Diese möchten dann oft, dass sie als Quelle genannt werden)

Regeln für das Scannen innerhalb von Schulprojekten

- **Grafikdateien, die in PowerPoint-Präsentationen und HTML-Dokumente** verwendet werden, sollten mit **72 dpi** eingescannt werden (eventuell 100 dpi, falls der Scanner 72 dpi nicht anbietet)! Fotos sollen als *.jpg abgespeichert werden und Zeichnungen als *.gif .
- Im **Kunstunterricht** sind andere Zielsetzungen gegeben. Deshalb ist es oft eine höhere Auflösung beim Scannen erforderlich. Weiterhin empfiehlt sich im Kunstunterricht, Grafiken und Fotos im *.tif Format abzuspeichern. Nimm immer **Rücksprache mit deinem Lehrer**.

Aufgaben

- 1) Scanne eine Postkarte mit 3 unterschiedlichen dpi Zahlen (dpi Zahl des ersten Scans verdoppelt und , verfunffacht).
 - a) Speichere die Datei jeweils im Dateiformat *.bmp ab und vergleiche dann im Windows-Explorer die Dateigrößen. Notiere den Dateinamen und die Dateigrößen in dein Heft und erkläre schriftlich den Unterschied in der Dateigrößen. (Hinweis: Du kannst sogar die Dateigröße durch Rechnung vorher bestimmen! Tipp ein Pixel benötigt 3 Byte Speicherplatz)
 - b) Öffne die größte Datei im Graphikprogramm und ändere dort die Größe mit dem Menüpunkt "Größe ändern" auf 20%. Speichere die Datei unter dem Namen "name_klein.bmp" (also z.B. kuerbis_klein.bmp) Vergleiche wieder im Windows-Explorer die Dateigrößen. Notiere die Dateigröße wieder in deinem Heft und erkläre dort schriftlich die Unterschiede bzw. Gemeinsamkeiten der Dateigrößen.
- 2) Lade ein kleines Bild, ein Icon, o. Ä. aus dem Internet herunter. Öffne es in einem Graphikprogramm und vergrößere die Ansicht auf des 8 fache. Was stellst du fest? Beschreibe und erkläre schriftlich in deinem Heft!
- 3) Auf dem Server findest du im Verzeichnis offen:\brichzin\info\modul_graphik die Dateien elch.bmp und foto.bmp. Speichere beide jeweils im jpg und gif Format ab und vergleiche dann im Explorer die Dateigrößen. Notiere die Dateigrößen zu den Formaten in deinem Heft und formuliere eine sinnvolle Regel für die Auswahl des Dateiformats beim Abspeichern von Graphiken.