

Algorithm

Hermann Cordes und Jörn Ketelsen

Das Konzept des Labors

Die Computerkunst ist Verbindungsglied zwischen Informatik und Kunst. Die Schnittstelle zwischen beiden Fachgebieten findet sich in der Erzeugung von Bildern aus algorithmischen Beschreibungen. Mit dem vor-

liegenden Labor, *Algorithm*, wollten wir die Zusammenhänge zwischen Algorithmus und Bild verdeutlichen. Das Labor sollte sich an Informatik- und Kunststudenten wenden, für alle Benutzenden leicht zugänglich sein, Herausforderungen bieten und das Nachahmen

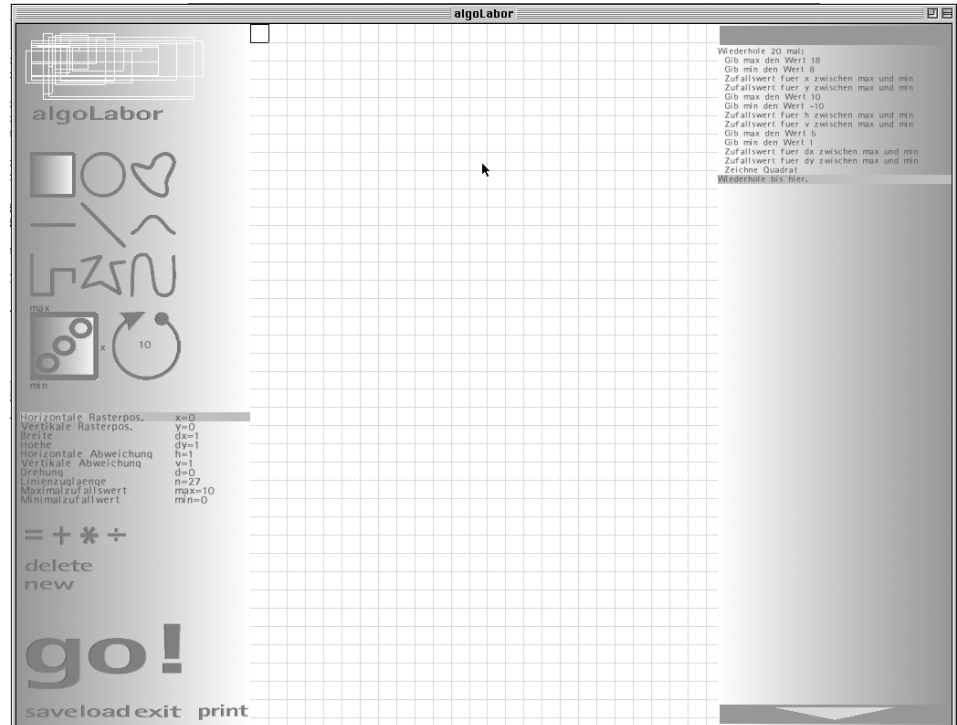


Abb.1: Das Programfenster des Labors

vieler früher Computerkunstbilder ermöglichen, um so ein Verständnis für die Vorgehensweisen von Computerkünstlern zu ermöglichen. Aus der Zielsetzung ergab sich die zentrale Problemstellung beim Entwurf des Labors, denn Informatik- und Kunststudenten verfügen zumeist über höchst unterschiedliches Vorwissen. In den Laboren *random01* und *Divisibility* umgingen wir dieses Problem, indem wir die Handlungsmöglichkeiten stark begrenzten. Der Umgang mit ihnen war dadurch leichter erlernbar. Die zugrundeliegende Idee dieses Labors war jedoch entgegengesetzt: es sollte viele Möglichkeiten eröffnen.

Die Idee eines ersten Entwurfs, mit dem Namen *NeesSchotter*, entstand aus der Betrachtung einer Abbildung in Computerkunst¹. Neben dem Bild *Schotter* von Georg Nees wurde der zugehörige Algorithmus in Form eines Flussdiagramms dargestellt. In jenem Labor konnten nach dem genannten Vorbild Flussdiagramme erstellt und das daraus resultierende Bild betrachtet werden. Allerdings erwies sich dieser Ansatz als ungeeignet, da Flussdiagramme ein informatives Beschreibungsmittel sind und entsprechendes Vorwissen von Kunststudenten nicht erwartet werden kann. Eine Einführung

¹ Vgl. IBM Deutschland (1972), S.10

in Flussdiagramme sollte nicht zum Inhalt des Labors werden. Aus diesen Erfahrungen resultiert das Konzept des Labors *Algorithm*.

Es soll möglich sein, mit einfachen Werkzeugen Bilder zu erzeugen, die Computerkunstbildern ähneln. Diese Werkzeuge sollen in ihrer Handhabung an verbreitete Grafikprogramme erinnern. Alle für die Bilderzeugung relevanten Handlungen der Benutzenden sollen aufgezeichnet und als eine Folge von Pseudocodeanweisungen präsentiert werden (z.B. „Zeichne einen Kreis“). Diese Anweisungen sollen schrittweise ausgeführt werden können, dabei soll das zuvor gezeichnete Bild entstehen. Darüber hinaus soll die Anweisungsfolge editiert werden können: die Reihenfolge der Anweisungen soll veränderbar sein, Anweisungen sollen verändert und gelöscht werden können. Schleifen und die Zuweisung von Pseudozufallszahlen sollen eingefügt werden können. Der so veränderte Code erzeugt bei seiner Ausführung nun neue Bilder und Serien von Bildern.

Die Anweisungsfolgen und Bilder sollen gespeichert und geladen werden können.

Das vorliegende Labor ist ein grafisches Programmierwerkzeug, das sich an Einsteiger wendet und auch Programmiererfahrenen breite Handlungs- und Lernmöglichkeiten eröffnet. Viele frühe Computerkunstbilder

können leicht nachgeahmt werden (einige solche Bilder finden sich im Bilderteil). Jedoch ist die Bedienung zum Teil recht schwer zu erlernen. Dies erklärt sich aus der Implementierung im späten Verlauf des Projektes, die eine Überarbeitung des Programms verhinderte. Das Labor ist in seinem jetzigen Zustand als Prototyp für weitere Arbeiten zu begreifen.

Die Bedienung des Programms

Die Arbeitsoberfläche des Labors

Die Oberfläche des Labors ist in drei Spalten unterteilt: die Werkzeugspalte auf der linken Seite, die Zeichenfläche in der Mitte und die Anweisungsspalte auf der rechten Seite des Bildschirms (Abb.1).

In der Werkzeugspalte befinden sich Werkzeuge zum Erzeugen von Anweisungen, zum Speichern und Laden von Anweisungsfolgen und Bildern und zum Verlassen des Labors.

Auf der Zeichenfläche findet sich ein Zeichenwerkzeug, der Stempel, zudem sind die erzeugten Bilder hier zu sehen.

In der Anweisungsspalte werden die Anweisungen aufgelistet, sie können hier editiert werden.

Eigenschaften des Stempels

Unser Zeichenwerkzeug folgt der Metapher eines Stempels, der über die Zeichenfläche bewegt wird, Bildelemente werden durch Drücken des Stempels auf die Zeichenfläche erzeugt.

Die Zeichenfläche ist mit einem Raster überzogen, das einem kartesischen Koordinatensystem entspricht, dessen Ursprung in der linken oberen Ecke der Zeichenfläche liegt.

Das Stempelobjekt bietet eine Vorschau für einen möglichen Abdruck. Im Gegensatz zu den schwarz gezeichneten Abdrücken ist er grau und die Abdruckform ist von einem rechteckigen Rahmen umgeben.

Der Stempel kann eine von neun Abdruckformen annehmen (Abb.2: Quadrat, Kreis, Blob, Rasterlinie, Freie Linie, Weiche Linie, Rasterlinienzug, Freier Linienzug und Weicher Linienzug).



Abb.2: Die Abdruckformen.

Die Eigenschaften des Stempels werden durch acht Attribute repräsentiert:

- x – x-Position des Stempels im Raster
- y – y-Position des Stempels im Raster
- h – horizontale Abweichung vom Raster (Verschiebung des Stempels in x-Richtung, die kleiner als eine Einheit ist)
- v – vertikale Abweichung vom Raster (Verschiebung des Stempels in y-Richtung, die kleiner als eine Einheit ist)
- dx – Breite des Stempels (Ausdehnung in x-Richtung)
- dy – Höhe des Stempels (Ausdehnung in y-Richtung)
- d – Rotation des Stempels um die Null-achse
- n – Anzahl der Referenzpunkte für Blobs und Linienzüge (diese kann ausschließlich in der Werkzeugspalte verändert werden).

Zuzüglich zu diesen 8 Attributen des Stempels gibt es zwei weitere Variablen, min und max, die für die Verwendung in Zufallsanweisungen vorgesehen sind.

Anweisungen

Es gibt 11 Anweisungen, die durch Manipulation des Stempels und die Werkzeuge der Werkzeugspalte in die Anweisungsfolge eingefügt werden können. Die Attribute des Stempels werden dabei wie Variablen in Programmiersprachen verwendet.

Erzeugen von Anweisungen durch Manipulation des Stempels

Ein Linksklick auf den Stempel lässt das Stempelmenü mit neun Symbolen erscheinen, mit denen die Attribute des Stempels verändert werden können oder ein Stempelabdruck erzeugt wird (Abb.3).

In Tab.1 bezeichnet x_0 den Wert von x

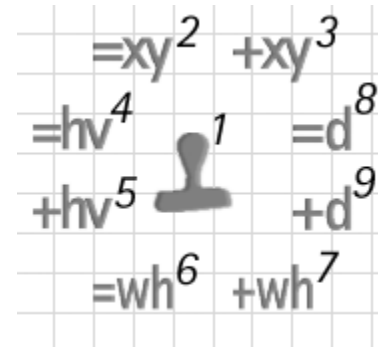


Abb.3: Das Stempelmenü.

Anweisung	Beispiel
Gib [Variable] den Wert [Zahl]	Gib x den Wert 10
Gib [Variable] den Wert von [Variable]	Gib x den Wert von y
Addiere [Zahl] zu [Variable]	Addiere 10 zu x
Addiere den Wert von [Variable] zu [Variable]	Addiere den Wert von y zu x
Subtrahiere [Zahl] von [Variable]	Subtrahiere 10 von x
Subtrahiere von [Variable] den Wert von [Variable]	Subtrahiere von x den Wert von y
Multipliziere [Variable] mit [Zahl]	Multipliziere x mit 10
Multipliziere [Variable] mit dem Wert von [Variable]	Multipliziere x mit dem Wert von y
Dividiere [Variable] durch [Zahl]	Dividiere x durch 10
Dividiere [Variable] durch den Wert von [Variable]	Dividiere x durch den Wert von y
Zeichne [Abdruckform]	Zeichne Kreis
Zufallswert für [Variable] zwischen [Variable] und [Variable]	Zufallswert für x zwischen min und max
Wiederhole [Zahl] mal ... Wiederhole bis hier	Wiederhole 10 mal ...Wiederhole bis hier

Symbol	Aktion	erzeugte Anweisung
1. Stempel drücken	Ein Stempelabdruck wird erzeugt.	Zeichne [Abdruckform]
2. Absolute x,y-Verschiebung	Der Stempel folgt dem Mauszeiger auf die nächste Rasterposition, ein Linksklick setzt den Stempel an diese Position .	Gib x den Wert $[x_i]$ falls $x_i \neq x_0$ Gib y den Wert $[y_i]$ falls $y_i \neq y_0$
3. Relative x,y-Verschiebung	Entspricht dem Verhalten von (2).	Addiere $[\Delta x]$ zu x, falls $\Delta x > 0$ Subtrahiere $[-\Delta x]$ von x, falls $\Delta x < 0$ Addiere $[\Delta y]$ zu y, falls $\Delta y > 0$ Subtrahiere $[-\Delta y]$ von y, falls $\Delta y < 0$
4. Absolute h,v-Abweichung	Der Stempel folgt dem Mauszeiger und weicht von der Rasterposition bis zu einer Einheit in x- und y-Richtung ab.	Gib h den Wert $[h_1]$ Gib v den Wert $[v_1]$
5. Relative h,v-Abweichung	Entspricht dem Verhalten von (4).	Addiere $[\Delta h]$ zu h, falls $\Delta h > 0$ Subtrahiere $[-\Delta h]$ von h, falls $\Delta h < 0$ Addiere $[\Delta v]$ zu v, falls $\Delta v > 0$ Subtrahiere $[-\Delta v]$ von v, falls $\Delta v < 0$
6. Absolute Breiten- und Höhenänderung	Bewegen des Mauszeigers um eine Einheit in positive x-Richtung vergrößert die Breite des Stempels um eine Einheit. Bewegung in negative x-Richtung verkleinert die Breite. Entsprechend verändert Bewegung in y-Richtung die Höhe. Der Mittelpunkt des Stempels bleibt unverändert.	Gib dx den Wert $[dx_i]$, falls $dx_i \neq dx_0$ Gib dy den Wert $[dy_i]$, falls $dy_i \neq dy_0$
7. Relative Breiten- und Höhenänderung	Entspricht dem Verhalten von (6).	Addiere $[\Delta dx]$ zu dx, falls $\Delta dx > 0$ Subtrahiere $[-\Delta dx]$ von dx, falls $\Delta dx < 0$ Addiere $[\Delta dy]$ zu dy, falls $\Delta dy > 0$ Subtrahiere $[-\Delta dy]$ von dy, falls $\Delta dy < 0$
8. Absolute Rotation	Bewegen des Mauszeigers in positive x-Richtung rotiert den Stempel im Uhrzeigersinn. Bewegen in entgegengesetzte Richtung rotiert gegen den Uhrzeigersinn.	Gib d den Wert $[d_i]$, falls $d_i \neq d_0$
9. Relative Rotation	Entspricht dem Verhalten von (8).	Addiere $[\Delta d]$ zu d, falls $\Delta d > 0$ Subtrahiere $[-\Delta d]$ von d, falls $\Delta d < 0$

Tab.1: Befehle des Stempelmenüs.

vor einer Manipulation, x_1 den Wert von x nach einer Manipulation und Δx den Unterschied zwischen beiden Werten ($x_1 - x_0$). Entsprechendes gilt für die anderen Variablen.

Erzeugen von Anweisungen mit den Werkzeugen der Werkzeugspalte

Im oberen Teil der Werkzeugspalte erscheint der Schriftzug „algoLabor“, der Arbeitstitel des Programms.

Darunter befinden sich neun Symbole für die Abdruckformen des Stempels (Abb. 2). Die aktuell gewählte Form ist hervorgehoben. Linksklicken auf ein anderes Symbol ändert die gewählte Abdruckform. Das Linksklicken des Symbols der aktuellen Form erzeugt einen Stempelabdruck und fügt die entsprechende Anweisung in die Anweisungsfolge ein.

Links unter den Symbolen für die Stempelform befindet sich ein Würfelsymbol. Dieses Werkzeug ermöglicht das Einfügen von Anweisungen, die den Variablen Zufallswerte zuweisen (Abb. 4). Rechts von diesem kann die Variable dafür gewählt werden. Die Variable über dem Würfel bestimmt das Maximum, die Variable unter dem Würfel das Minimum.

Rechts neben dem Würfelsymbol befindet sich das Schleifensymbol (Abb. 5). In dessen

Mittelpunkt gibt eine Zahl an, wie oft die Schleife durchlaufen wird. Ein Linksklick vergrößert, ein Rechtsklick verkleinert die Zahl. Das Aktivieren des Schleifensymbols erzeugt die beiden Schleifenanweisungen „Wiederhole [Zahl] mal“ und „Wiederhole bis hier“.

Unter den Symbolen für Zufallswerte und Schleifen befinden sich die Variablen mit ihren aktuellen Werten. Durch Linksklick wird eine Variable angewählt, daraufhin kann ihr Wert durch Linksklick vergrößert, durch Rechtsklick verkleinert werden. Zwischen Null und den negativen Zahlen erscheinen die anderen Variablen. Auf diese Weise kann einer Variable der Wert einer anderen zugeordnet werden.

Unter den Variablen befinden sich die vier Symbole „Gleich“, „Addition/Subtraktion“, „Multiplikation“, „Division“ (Abb. 6). Durch Aktivierung des Symbols „Gleich“ wird eine Anweisung erzeugt, die der gewählten Variable einen konstanten Wert bzw. den Wert einer Variable zuordnet: „Gib [Variable] den Wert [Zahl]“ bzw. „Gib [Variable] den Wert von [Variable]“.

Durch Aktivierung des Symbols „Addition/Subtraktion“ wird eine Additionsanweisung erzeugt (sofern der Wert, welcher der gewählten Variable zugeordnet wurde, größer 0

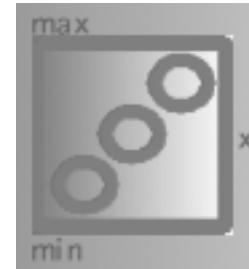


Abb.4: Das Würfelsymbol.



Abb.5: Das Schleifensymbol.



Abb.6: Symbole zum Einfügen einer Gleichung, Addition/Subtraktion, Multiplikation und Division.

ist) bzw. eine Subtraktionsanweisung (sofern der Wert kleiner 0 ist): „Addiere [Zahl] zu [gewählter Variable]“, „Subtrahiere [Zahl] von [gewählter Variable]“ bzw. „Addiere den Wert von [Variable] zu [gewählter Variable]“, „Subtrahiere von [Variable] den Wert von [gewählter Variable]“.

Durch Aktivierung des Symbols „Multiplikation“ wird eine Multiplikationsanweisung erzeugt: „Multipliziere [gewählte Variable] mit [Zahl]“ bzw. „Multipliziere [gewählte Variable] mit dem Wert von [Variable]“.

Durch Aktivierung des Symbols „Division“ wird eine Divisionsanweisung erzeugt, sofern der aktuelle Wert bzw. der Wert der Variable ungleich 0 ist: „Dividiere [gewählte Variable] durch [Zahl]“ bzw. „Dividiere [gewählte Variable] durch den Wert von [Variable]“.

Die folgenden englischen Begriffe stammen aus einem frühen Entwurf, eine Überarbeitung wurde auch hier versäumt, sie sind allesamt in Abb.1 zu sehen.

Durch Aktivierung des Symbols „Delete“ wird eine zuvor eingefügte Anweisung aus der Anweisungsfolge gelöscht.

Das Aktivieren des Symbols „New“ löscht die Anweisungsfolge, bereinigt die Zeichen-

fläche und ordnet allen Variablen die Startwerte zu.

Das „Go!“-Symbol, im unteren Bereich der Werkzeugspalte startet die Ausführung der Anweisungsfolge. Die Anweisung, die zum jeweiligen Zeitpunkt ausgeführt wird, wird in der Anweisungsspalte auf der rechten Bildschirmseite hervorgehoben, auf der Zeichenfläche ist die Auswirkung der Anweisung zu beobachten. Anweisungen innerhalb von Schleifen werden bei der ersten Ausführung zunächst langsam bearbeitet, bei jedem weiteren Schleifendurchlauf wird die Ausführungsgeschwindigkeit erhöht. Der Druck auf eine Maustaste stoppt die Ausführung.

Durch Aktivieren des Symbols „Save“ wird die Anweisungsfolge in eine Datei gespeichert, der Inhalt der Zeichenfläche in eine Bilddatei. Der Name der Datei ergibt sich aus der Systemzeit.

Das Symbol „Load“ öffnet ein Menü. In diesem erscheinen die zuvor gespeicherten Anweisungsfolgen. Das Anwählen eines Dateinamens lädt die Anweisungsfolge.

Das Symbol „Exit“ ermöglicht das Verlassen des Labors.

Das Symbol „Print“ erfüllt derzeit keine Funktion, das Drucken war während der Vorführung im Rahmen des Projekttages möglich.

Die Anweisungsspalte

Die Anweisungen lassen sich mit Hilfe der Maus manipulieren. Am oberen und unteren Rand der Anweisungsspalte befinden sich Laufbalken. Mit ihnen kann man durch die Anweisungsfolge laufen, falls sie mehr Anweisungen enthält als in der Anweisungsspalte darstellbar sind.

Der Druck auf die linke Maustaste wählt eine Anweisung aus. Diese kann bei gedrückter linker Maustaste an eine andere Position innerhalb der Folge gezogen werden. Eine Ausnahme bilden hier Schleifen. Sie sind starr geschachtelt; eine Schleife innerhalb einer anderen kann nur innerhalb des Schleifenrumpfes bewegt werden. Befehle innerhalb einer Schleife sind eingerückt. Zieht man eine Anweisung aus der Anweisungsspalte heraus, so wird diese aus der Folge entfernt. Durch nochmaliges Anwählen einer aktivierten Anweisung kann diese editiert werden. Mit dem Druck auf die rechte Maustaste wird die Anweisungsfolge bis zur gewählten Anweisung sofort ausgeführt. Befindet sich der Mauszeiger unterhalb der letzten Anweisung, so wird die gesamte Anweisungsfolge sofort ausgeführt (im Unterschied zum „Go!“-Befehl wird nicht gezeigt, welche Auswirkungen jede einzelne Anweisung auf die Zeichenfläche hat).

Literatur

- IBM Deutschland GmbH (Hrsg.) (1978): Computerkunst. Stuttgart: IBM Öffentlichkeitsarbeit.