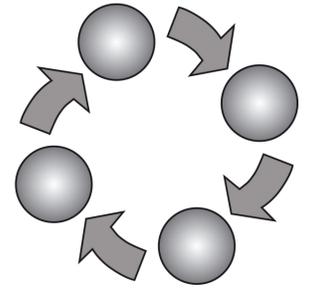


Entwicklung einer Applikation zur Layoutoptimierung von Webseiten mit evolutionären Algorithmen und interaktiver Fitness

Bachelorarbeit, vorgelegt von Robert Fischer

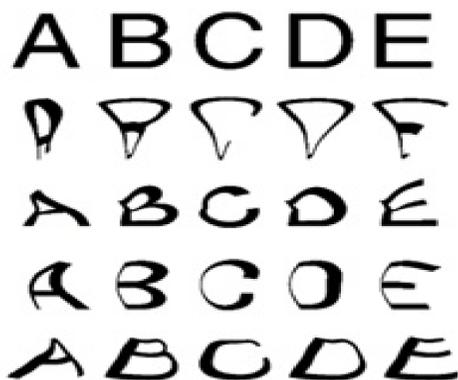


Aufgabenstellung

Bestandteile der Arbeit sind eine theoretische Auseinandersetzung mit den Themen Evolutionäre Algorithmen und interaktive Fitness. Des weiteren wird versucht die Möglichkeiten beim Einsatz interaktiver Fitness im Zusammenhang mit CSS-Layouts (Cascading Stylesheets) darzustellen, außerdem wird eine prototypische GUI-Applikation vorgestellt, die eine interaktive Bewertung von CSS-Layouts realisieren soll. Weitere Bestandteile der Arbeit sind eine Implementierungsbeschreibung, so wie ein Kapitel zur Beschreibung der Anwendung und die Vorstellung einiger ungewöhnlicher GUI-Konzepte zur interaktiven Bewertung.

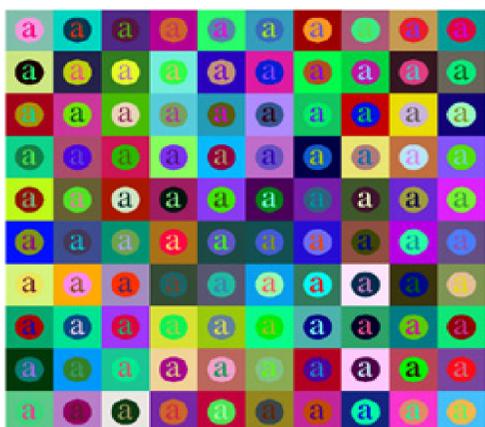
Evolutionäre Algorithmen

Evolutionäre Algorithmen sind stochastische (zufallsabhängige) Suchverfahren zur Optimierung von Problemlösungen, sie orientieren sich an unterschiedlichen Vorbildern der natürlichen Evolution und entlehnen Vorgänge und Begriffe aus der Biologie um damit Verfahren zur Lösung von Optimierungsproblemen zu beschreiben und zu realisieren.



Beispiel für eine Population verschiedener Schriftarten (aus: Lewis, M.: "Aesthetic Evolutionary Design with Data Flow Networks")

Ein zentraler Begriff ist dabei der Begriff der Population, sie stellt die Menge aller möglichen Lösungskandidaten dar. Die einzelnen Lösungsansätze werden als Individuen bezeichnet. In einer über mehrere Generationen andauernden Suche werden einzelne Individuen an Hand ihrer Fitness ausgewählt und mit Hilfe evolutionärer Reproduktions-Operatoren neue Individuen erzeugt, diese bilden wieder neue Generationen.



Beispiel für eine Population verschiedener Farbkompositionen (aus: Lewis, M.: "Aesthetic Evolutionary Design with Data Flow Networks")

Die von Generation zu Generation fortschreitende Entwicklung führt zu Individuen, die immer besser der jeweiligen Ziel/Problemstellung angepasst sind, bieten damit eine immer mehr dem Optimum angenäherte Lösung.

Interaktive Fitness

Der Fitnesswert beschreibt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Individuum, ganz oder teilweise, mit in die nächste Generation eingeht. Im Gegensatz zur üblichen Fitnessbewertung, die auf berechenbaren Zielfunktionen fußt, basiert die interaktive Fitness auf der subjektiven Bewertung durch menschliche Individuen.

Es können drei verschiedene Räume unterschieden werden, in denen sich die einzelnen Individuen einer Population befinden. Der Parameterraum repräsentiert den Suchraum, in ihm befinden sich die Genotypen der Individuen, also die Codierungen der einzelnen Lösungskandidaten mit ihren individuellen Parameterwerten. Der Darstellungsraum enthält die Phänotypen der Individuen, also die konkrete Ausprägung der Individuen abhängig von ihrem Genmaterial (Codierung). Die Lage der Individuen im Bewertungsraum, der bei interaktiver Fitness auch als psychologischer Raum bezeichnet wird, ergibt sich aus der Bewertung durch den Nutzer.

Die Grundidee bei der interaktiven Optimierung ist, dass Individuen die in einem der drei Räume benachbart oder dicht beieinander liegen, auch in den anderen beiden Räumen eng beieinander liegen. Oft gilt, dass ähnliche Genotypen ähnliche Phänotypen hervorbringen und ähnliche Phänotypen auch eine ähnliche Fitness haben, also ähnlich bewertet werden.

Motivation für interaktiven Ansatz

Die Darstellung und Formatierung von Dokumenten im World Wide Web sollte nicht durch den Autor vorgegeben werden. Viel mehr sind es die persönlichen Vorlieben oder eventuellen Einschränkungen des Lesers, die die Darstellung bestimmen sollten. Dies führt zu den Möglichkeiten die interaktive Fitness bietet. Wäre es nicht die allerbeste Lösung, wenn dem Leser eines Dokuments die Möglichkeit gegeben wird, dessen Darstellung nach seinen eigenen Vorstellungen zu entwickeln?

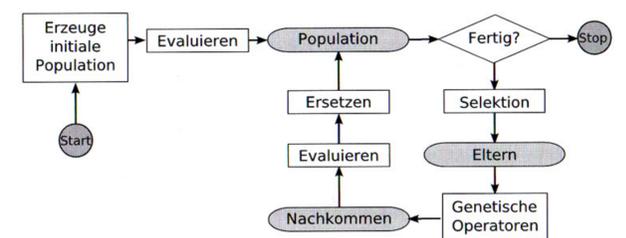
An diesem Punkt knüpft die Arbeit an, indem untersucht wird, in wie weit es realisierbar ist dem Nutzer, mit den Möglichkeiten von Evolutionären Algorithmen und interaktiver Fitness, eine individuelle Entwicklung von CSS zu gestatten.

Der evolutionäre Kreislauf

Zum Startzeitpunkt der Applikation wird eine Anfangspopulation von Stylesheets erzeugt, hierbei werden für die Parameter der einzelnen Individuen Zufallswerte im zulässigen Definitionsbereich verwendet. Der Nutzer erhält über die grafische Oberfläche die Möglichkeit, jedem angezeigten Individuum der Population, eine Fitness zuzuweisen. Es kommen dabei immer neun Individuen zur Anzeige und können durch den Nutzer bewertet werden.

Nach der Bewertung durch den Nutzer, wird den Individuen der Population, die nicht angezeigt werden können, auf Grundlage der bestbewerteten Lösung und eines Regelsystems, eine Standardfitness zugewiesen. Anschließend werden aus der Elterngeneration mit Hilfe der Selektion Individuen für die Nachkommengeneration ausgewählt.

In Abhängigkeit von den eingestellten Programmparametern werden auf die selektierten Individuen die genetischen Operatoren Crossover und Mutation angewendet. Wobei beim Crossover aus zwei Elternindividuen ein neues Individuum entsteht, bei der Mutation verändern sich dagegen zufällig einige Parameterwerte des Individuums. Nach dem Auffüllen der neuen Generation wird die Elterngeneration durch diese ersetzt, zur Anzeige gebracht und der Bewertungsprozess schreitet fort.

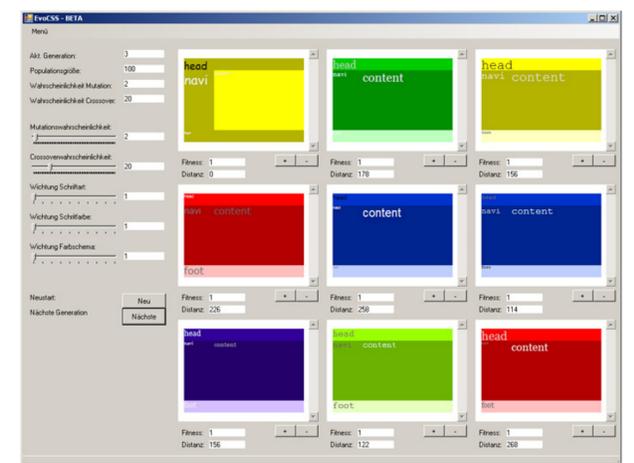


Ablauf des evolutionären Algorithmus (aus: Boersch, I.; Heinsohn, J.; Socher, R.: "Wissensverarbeitung")

Die Oberfläche

Zur Anzeige der Individuen kommt ein Graphical User Interface (GUI) zum Einsatz, welches die Vorschau der Individuen übernimmt und über verschiedene Steuer- und Anzeigeelemente Zugriff auf unterschiedliche Programmparameter bietet.

Neben dem zentralen Anzeigebereich auf der rechten Seite der Applikation, bietet die linke Seite Zugriff auf die Programmfunktionen. Hier kann die nächste, oder eine neue zufällige Generation, erzeugt werden, zusätzlich können verschiedene Programmparameter manipuliert werden.



Screenshot mit zufällig erzeugter Startgeneration

Fazit

Für die komplette Entwicklung komplexer und moderner Web-Layouts mit unterschiedlichen Bereichen, sinnvoller Anordnung der einzelnen Elemente, einem logischen Aufbau der Seite und einem ästhetischem Erscheinungsbild erscheint der evolutionäre Ansatz, auf Grund der Komplexität, eher nicht vorteilhaft.

Durchaus denkbar wäre aber, den Besuchern von Webseiten die Möglichkeit zu geben, bestimmte Parameter eines Cascading Stylesheets evolutionär zu entwickeln. Gerade im Hinblick auf Barrierefreiheit bieten sich hier Farbkontraste, Schriftarten und -größen an.