

Automatisierte Merkmalsextraktion und Klassifizierung von Vogelstimmen mittels genetischer Programmierung

Johannes Scheer

Masterarbeit • Studiengang Informatik • Fachbereich Informatik und Medien • 30.05.2013

Aufgabenstellung

Das Ziel der Arbeit ist es, aus Vogelrufen und -gesängen ein System zu entwickeln, welches automatisch Merkmale extrahieren kann. Diese Aufgabe soll ein genetischer Algorithmus übernehmen, dabei werden ohne menschliches Eingreifen Merkmale erzeugt. Die Vogelrufe und -gesänge dienen als Datengrundlage, aus welchen ein automatisches Klassifizieren erfolgen soll.

So erzeugte Merkmale können zum Einen genutzt werden, um von Ornithologen erstellte Langzeitaufnahmen zu bearbeiten oder für Hobby-Ornithologen, um mit einer Smartphone-Applikation Vögel aufzunehmen und zu zuordnen.

Konzept

Als Datenquelle werden Vogelrufe und -gesänge herangezogen. Es wird ermittelt, welche Funktionen zur Bearbeitung der Audiodateien geeignet sind und in welcher Art und Weise die Bearbeitungsabfolge der Funktionen dargestellt wird.

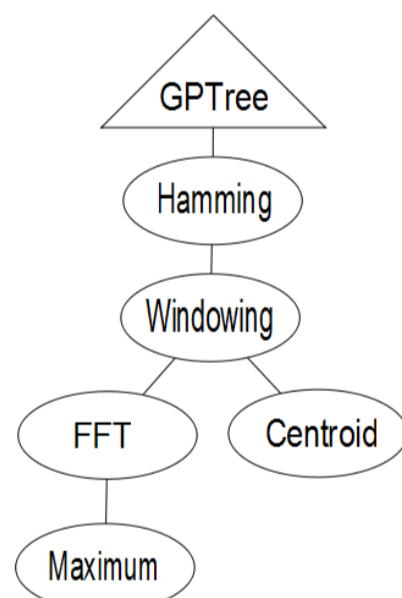


Abb. 1: Abbildung eines Individuums

Um die Individuen zu entwickeln, wird eine genetische Programmierung genutzt.

Hierbei wird eine komplette Generation von Individuen angelegt, welche alle ausgewertet werden und jedem eine Fitness zugeordnet wird. In Abbildung 1 ist beispielhaft ein Individuum dargestellt (symbolischer Ausdruck).

Individuen mit einer hohen Fitness werden mit einer höheren Wahrscheinlichkeit in die nächste Generation übernommen. Die Fitness wird über die Fitnessfunktion bestimmt.

Genetische Programmierung

Ein Teilgebiet der Evolutionären Algorithmen ist die genetische Programmierung.

Als Vorbild dient die natürliche Evolution. Dabei entspricht jedes einzelne Individuum der Population einem Programm. Die Idee geht auf John Koza zurück, welcher 1992 eine Abhandlung mit dem Titel „Genetic Programming. On the programming of Computers by Means of Natural Selection“ verfasst hat.

Die Idee zur Merkmalsextraktion aus Audiodateien mittels einer genetischen Programmierung geht auf Ingo Mierswa zurück. In dieser Arbeit wird ein „Steady-State GP Algorithm“ verwendet.

Parameters	Values
terminal set:	MAX, MIN, MAX_INDEX, MIN_INDEX, AMPLITUDE, AMPLITUDE_INDEX, AVERAGE_ABSOLUTE, AVERAGE_ARITHMETIC, AVERAGE_HARMONIC, AVERAGE_GEOMETRIC, AVERAGE_QUADRATIC, MEDIAN, CENTROID, LENGTH
function set:	FOURIER, FILTER_BARK, FILTER_BARTLETT, FILTER_BLACKMANHARRIS, FILTER_ERB, FILTER_HAMMING, FILTER_HANNING, FILTER_HIGHPASS, FILTER_LOWPASS, WINDOWING
population size	40
crossover probability	90 percent
mutation probability	10 percent
selection	tournament selection, size 7
initialization method:	grow

Abb. 2: Koza Tableau

Fitness

Die Fitness wird über den korrigierten Kontingenzkoeffizienten berechnet. Er gibt den Grad der stochastischen Unabhängigkeit zwischen Merkmal und Klasse an.

Für jedes Individuum wird eine Matrix erstellt. Auf der y-Achse sind die verschiedenen Klassen aufgetragen auf der x-Achse werden Intervalle aufgetragen.

Die Ergebniswerte eines Individuums werden in diese Intervalle aufgeteilt und den Klassen zugeordnet. Für jeden Wert wird der Zähler des jeweiligen Intervalls erhöht. Dadurch ergibt sich die Kontingenztafel.

Ergebnisse

Es ist zu beobachten, dass sich die Individuen über die Generationen hinweg verbessern. Weiter werden Individuen erzeugt, die die eingegebenen Daten voneinander unterscheiden können.

Bei jedem Durchlaufen der genetischen Programmierung wird ein Merkmal erzeugt. Das heißt, dass für mehrere Merkmale die Programmierung auch mehrmals ausgeführt werden muss.

Fazit

In dieser Arbeit wurde gezeigt, dass es möglich ist, aus Vogelstimmen automatisch Merkmale zu extrahieren. Die Anbindung von RapidMiner ist zeitaufwendig. Die Individuen sollten schneller evaluiert sein, wenn die Funktionen in Java implementiert werden.