

ImageJ-Plugin zur semi-automatisierten Extraktion von morphologischen Blattmerkmalen

Carolin Wall

Studentin

Universität zu Köln

Albertus-Magnus-Platz, Köln

wallc@web.de

Abstract: Die Auswertung von morphologischen Eigenschaften von Blättern ist eine bewährte Methode zur Bestimmung von Pflanzen. Der hier vorgestellte Ansatz beschreibt ein semi-automatisiertes PlugIn für ImageJ, das mit Methoden der computergestützten Bilderkennung einige Blattmerkmale wie Innenwinkel der Hauptadern des Blattes in einen Feature-Vektor extrahiert und für eine anschließende Klassifizierung aufbereitet.

1. Einleitung

Die Auswertung von morphologischen Eigenschaften von Blättern ist in der Botanik eine bewährte Methode zur Artenbestimmung von Pflanzen. Mit Methoden der computergestützten Bilderkennung sollen die Auswertung von digitalen Blattbildern unterstützt und wesentliche Merkmale zur Bestimmung der Art extrahiert werden.

Dabei liegt der Fokus auf der Verwendung robuster und einfach zu extrahierender morphologischer Merkmale, die durch Basisoperationen der Bildverarbeitung gewonnen werden. Die Implementierung erfolgt als PlugIn innerhalb des Java-Frameworks ImageJ, das sich bereits in der Bearbeitung und als Analysewerkzeug von medizinischen Bildern bewährt hat.

Zur Differenzierung der Blattmerkmale wurde auf eine Auswahl von Deskriptoren (siehe Sammlung bei [OIV84]) zurückgegriffen, die neben der Zahnung des Blattes, Anzahl der Lappen sowie die Haupt- und Nebenadern als wesentliche Beschreibungsmerkmale für Blätter benennen. Von diesen Deskriptoren wurden einige ausgewählt, um daraus einen Merkmalsvektor zu gewinnen, der somit die semantische Bedeutung der botanischen Blattbeschreibungen widerspiegelt.

2. Zur Implementierung des PlugIn

Aus der Umsetzung als PlugIn in ImageJ resultiert ein semiautomatisierter Bildanalyse-Prozess. Eine Aufbereitung der Blattdaten hinsichtlich Ausrichtung und Hintergrund ist notwendig, falls die Blattbilder nicht normiert aufgenommen wurden (Ausrichtung: Blattstiel nach links; heller Untergrund ohne Konturen). Um den semiautomatisierten Auswertungsprozess starten zu können, muss die Stielbucht des Blattes manuell markiert werden.



Abbildung 1: semi-automated workflow for ImageJ-plugin LeafLab

Durch das entwickelte PlugIn wird die Merkmalsextraktion automatisiert und eine manuelle Markierung z.B. der Adern des Blattes oder die Vermessung des Blatumfanges kann dank der Bildverarbeitungsoperationen entfallen. Die gewonnenen Werte werden in einem Merkmalsvektor zusammengefasst, der für anschließende Auswertungen oder zur Klassifizierung genutzt werden kann.

2.1 Extraktion der Merkmale

Als eine besondere Eigenschaft von Durchlichtbildern stellte sich heraus, dass bei dieser Art von Aufnahmen unterschiedliche Blatinformationen aus den Farbbereichen Rot-Grün-Blau gewonnen werden können. Während im Blaukanal das Blatt als Ganzes sich deutlich vom Hintergrund trennen lässt, treten in den Farbkanälen Rot und Grün die Binnenstruktur des Blattes und das Adernetz besonders hervor. Dies deckt sich mit der Beschreibung eines Deskriptors ([OIV84] desc070–1), der den Rotgehalt entlang der Hauptnerven zu einem charakteristischen Bestimmungsmerkmal erhebt.

Durch die Kanalsplittung der Durchlichtbilder und geeignete Wahl der Schwellwerte für die Grauwertbilder eines jeden Farbkanals lässt sich somit bereits durch die Binarisierung eine Bündelung der Information erreichen.

Folgende Merkmale können damit automatisiert extrahiert werden:

- Umfang und Schwerpunkt des Blattes
- Innenwinkel der Adern an der Stielbucht
- Höhe der Stielbucht
- Extrapolierte Punkte auf der Kontur

Die Kontur des Blattes und damit auch der Umfang des Blattes werden aus der Binärmaske extrahiert, die aus der Verarbeitung des Blaukanals hervorgeht.

Die Detektion der Innenwinkel erfolgt über ein zuvor definiertes Fenster um die markierte Stielbucht des Blattes. In diesem Bereich wird zuerst eine Skeletonisierung des vorverarbeiteten Blattbildes aus den Kanalwerten von Rot und Grün vorgenommen. Dadurch werden unterschiedlich stark ausgeprägte Hauptadern auf die gleiche Breite reduziert. Dies ermöglicht eine robustere Erkennung der Liniensegmente bei der anschließenden Hough-Transformation. Hierfür werden im Bereich um die Stielbucht vier sich überschneidende Halbebenen gewählt, in denen jeweils separat von der Stielbucht ausgehende Liniensegmente identifiziert werden. Da Adern jeweils in den sich überlappenden Halbebenen Liniensegmente erzeugen, müssen diese in Korrespondenz gebracht werden. Für die detektierten Adersegmente werden die Innenwinkel zu den benachbarten Adern ermittelt und dem Merkmalsvektor hinzugefügt. Außerdem wird jedes Liniensegment, das einer Ader zugeordnet wurde, extrapoliert und der Schnittpunkt mit der Blattkontur ebenfalls als markanter Punkt in den Merkmalsvektor aufgenommen.

2.2 Graphische Benutzereingabe und Auswertung

Neben der Standardbearbeitungsleiste von ImageJ wird das PlugIn in einem eigene Fenster geladen und bietet verschiedene Optionen zur Auswahl an. Nachdem die Stielbucht des Blattes manuell markiert wurde, kann der Auswertungsprozess gestartet werden. Sowohl die detektierten Adersegmente im Bereich der Stielbucht als auch die Schnittpunkte dieser Linien mit der Kontur des Blattes werden farblich hervorgehoben. Um die Weiterverarbeitung der gewonnenen Daten für eine Klassifikation zu ermöglichen, werden die extrahierten Merkmale in einer Log-Datei gespeichert.

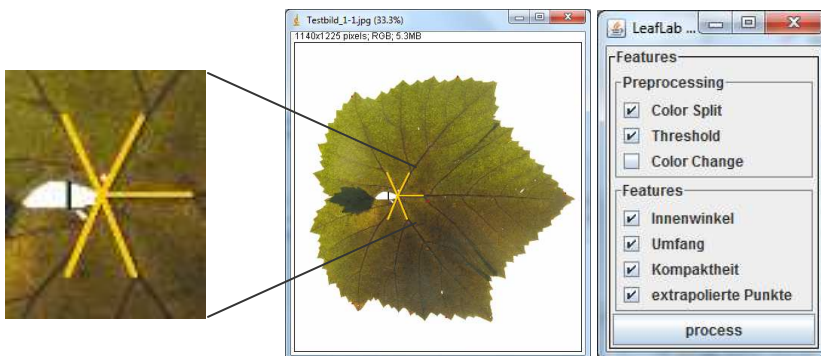


Abbildung 2: GUI and modified image in plugin LeafLab

2.3 Schwachstellen und Verbesserungsmöglichkeiten

Eine Herausforderung bei der Splittung der Durchlichtbilder anhand der Farbinformation besteht darin, die regelhafte Färbung von Blattbereichen wie Adern von Effekten zu unterscheiden, die durch Verfärbung der Blätter oder durch veränderte Belichtungsverhältnissen hervorgerufen werden. Um dies zu reduzieren wurde bei der Detektion der Blattadern im Bereich der Stielbucht mit Masken gearbeitet. Die bei Durchlichtaufnahmen

durch Überlagerung von Blattbereichen entstehenden Effekte blieben dabei unberücksichtigt und könnten zur Beschreibung weiterer morphologischer Strukturen wie z.B. Abgrenzung der Blattlappen genutzt werden.

3. Ausblick

Eine durchgängige Auswertung der Detektionsergebnisse anhand einer Klassifizierung über die erzeugten Merkmalsvektoren steht noch aus. Jedoch lassen sich bereits an stichprobenweise durchgeführten Messungen Clusterbildung gleicher Blattsorten erkennen. Weiterführend könnte der Ansatz ausgebaut werden, um die als Artefakte behandelten Fehler z.B. Blattverfärbungen als Marker für eine Analyse von Blattanomalien, wie sie bei Krankheitsbildung auftreten, zu untersuchen.

Literaturverzeichnis

- [BB05] Burge, M.; Burger, W.: Digitale Bildverarbeitung, eine Einführung mit Java und ImageJ, Berlin, 2005.
- [De87] Dettweiler, E.: Ein Modell zur Unterscheidbarkeit von Rebsorten mit Hilfe blattmorphologischer Merkmale, Dissertation Universität Hohenheim, 1987.
- [EV11] The European Vitis Database, www.eu-vitis.de, abgerufen: Nov 2011.
- [Jä02] Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung, Berlin, 2002.
- [OIV84] Descriptor list for grapevine varieties and Vitis species, O.I.V., 1/265.04.16., Paris, 1984.
- [We99] Wehl, T.: Ein Identifikationsverfahren für Rebsorten, Dissertation Universität Hohenheim, 1999.