Penyortiran Jeruk dengan Menerapkan Pengenalan Pola pada Gambar Warna

Abstrak

Pemilahan manual / penilaian jeruk dilakukan di pasar grosir / pabrik pengolahan makanan berdasarkan kematangan, ukuran, kualitas dan keturunannya. Dengan tujuan untuk mengganti sistem sortasi manual, makalah ini mengusulkan penelitian untuk penilaian otomatis Jeruk menggunakan teknik pengenalan pola yang diterapkan pada satu gambar warna buah. Penelitian ini dilakukan terhadap 160 buah jeruk yang dikumpulkan dari berbagai lokasi geografis di Daerah Vidarbha, Maharashtra. Sistem yang dirancang secara otomatis dapat mengklasifikasikan buah jeruk dari daerah ini, mengingat gambar satu warna beresolusi 640x480 piksel, dibawa di dalam kotak khusus yang dirancang dengan cahaya intensitas 430 lux di dalamnya, oleh kamera digital. Hanya 4 fitur yang digunakan untuk mengklasifikasikan jeruk menjadi 4 kelas yang berbeda sesuai dengan tingkat kematangan dan 3 kelas berbeda sesuai ukuran jeruk. Dalam tulisan ini dua teknik baru yang berbasis pada Pattern Recognition diusulkan - teknik Edited Multi Seed Nearest Neighbor Technique dan teknik Regresi Linier; Meskipun teknik Prototipe Tetangga Terdekat juga digunakan. Teknik berbasis Regresi Linier secara eksplisit dapat memprediksi kematangan buah jeruk yang tidak diketahui, memungkinkan klasifikasi ke dalam beberapa kelas dengan umur yang diinginkan. Hasil percobaan menunjukkan tingkat keberhasilan hingga 90% dan 98%.

Introduction

Saat ini, sebagian besar industri peternakan dan makanan menggunakan ahli manual untuk menyortir buah yang memakan waktu, sulit, dan menderita masalah ketidakkonsistenan dan ketidakakuratan dalam penilaian oleh ahli manusia yang berbeda. Wilayah "Vidarbha" di Maharashtra terkenal dengan produksi buah sitrus; terutama jeruk. Maharashtra memiliki peringkat 2 di negara ini untuk produksi Sweet Limes17. Namun, tidak ada mesin pemilahan, pengemasan dan pengolahan otomatis yang dikembangkan untuk Keluarga Pedaging India dari Jeruk. Pusat Penelitian Jeruk Nasional (NRCC) telah mengembangkan mesin sortir mekanis yang mengurutkan 'Jeruk secara mekanis dengan ukuran bijih, tapi tidak mengurutkan kualitas buah / grade wise22. Beberapa penelitian dilakukan untuk klasifikasi otomatis veritas mangga, tomat, cranberry & tanggal1, 14, 11, 15; namun tidak ada penelitian yang luar biasa yang dilakukan untuk klasifikasi buah jeruk terutama varietas India.

Warna dan ukuran adalah fitur yang paling penting untuk klasifikasi dan pemilahan jeruk yang akurat. Kedewasaan buah bisa diprediksi dengan warnanya; dan berdasarkan tingkat maturity / life span market untuk buah dapat diputuskan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk merancang suatu pola pengenalan berbasis automatic Orange sorting software. Sistem yang dirancang secara otomatis dapat mengklasifikasikan buah jeruk berdasarkan kematangannya, mengingat citra satu-satunya dari resolusi 640 × 480 piksel yang diambil di dalam kotak khusus yang dirancang. Hanya 4 fitur yang digunakan untuk mengklasifikasikan jeruk menjadi empat kelas yang berbeda sesuai tingkat kematangan dan juga bisa memprediksi ukuran buahnya. Dalam penelitian ini dua teknik baru yang berbasis pada Pattern Recognition diusulkan - teknik Edited Multi Seed Nearest Neighbor Technique dan teknik Regresi Linier; Meskipun teknik Prototipe Tetangga Terdekat juga digunakan. Teknik berbasis Regresi Linier secara eksplisit dapat memprediksi kematangan buah jeruk yang tidak diketahui, memungkinkan klasifikasi ke dalam beberapa kelas dengan umur yang diinginkan. Perangkat lunak yang dikembangkan selanjutnya dapat disematkan di mesin otomatis, seperti yang dirancang untuk penilaian mangga

* 1. Sistem Pengenalan Pola

Model perancangan sistem pengenalan pola pada dasarnya melibatkan tiga langkah berikut15, 7.

1) Akuisisi data dan preprocessing: Disini data dari lingkungan sekitar diambil sebagai masukan dan diberikan pada sistem pengenalan pola. Data mentah kemudian diolah dengan menghilangkan noise dari data atau mengekstraksi pola bunga dari latar belakang sehingga memudahkan masukan yang dibaca oleh sistem.

2) Ekstraksi Fitur: Kemudian fitur yang relevan dari data yang diproses diekstraksi. Fitur yang relevan ini secara kolektif membentuk entitas objek untuk dikenali atau diklasifikasikan.

3) Pengambilan keputusan: Di sini operasi klasifikasi atau pengakuan yang diinginkan dilakukan pada deskriptor fitur yang diekstraksi.

Methods and Materials

2.1. Data Acquisition

Warna Gambar buah jeruk merupakan masukan bagi sistem yang dirancang. Ditemukan bahwa gambar dari objek yang sama berbeda dengan Sumber cahaya, Intensitas cahaya, latar belakang, jarak dari kamera, dan pengaturan kamera dll19. Untuk menjaga konsistensi pada semua sampel buah, ruang pencitraan dirancang seperti yang ditunjukkan pada gambar. 1 (a). Kotak plastik silindris warna putih digunakan sebagai ruang pencitraan. Basis kotak dilapisi dengan kertas putih, untuk mengurangi pantulan dari alasnya. Bagian dalam kotak dilapisi dengan bahan refleksif ringan. LED yang dipasang di atas digunakan sebagai sumber cahaya di dalam kotak pencitraan; yang kemudian ditutup dengan Lembar Difusi. Catu daya UPS digunakan untuk menghindari fluktuasi voltase sehingga menghasilkan intensitas cahaya konstan di dalam kotak; yang diukur 430 Lux menggunakan digital Lux meter. Intensitas cahaya yang digunakan mengikuti standar Hunter Labs pada cahaya siang yang disebarkan20. Kamera yang digunakan adalah DSC 2000 Sony Camera dalam mode VGA (640 ɯ 480), dengan setting cahaya pada mode auto, flash off & imaging angle adalah 0º. Jarak buah dari kamera adalah 18 cms untuk semua gambar yang diambil.

2.2. Sample Collection

Penelitian ini dilakukan terhadap 160 sampel buah jeruk yang dikumpulkan dari Pasar Kalamana & peternakan di kabupaten Bhandara, di bawah bimbingan 'Krishi Utpann Bazar Samiti, Kalmana', Nagpur. Sampel ini dikumpulkan dalam 4 slot dengan selisih waktu 1 bulan untuk setiap slot. Buah 'Mrig Baar' (produksi pada bulan April-Juni) dan 'Amiya baar' (Produksi pada bulan November-Desember) dikumpulkan untuk mendapatkan semua varietas Jeruk.

Jeruk yang dipilih berasal dari berbagai wilayah geografis; Amravati, Nagpur, Katol dan Bhandara. Kumpulan sampel yang berbeda digunakan untuk Training & Testing. Ruang Sampel Pelatihan terdiri dari sampel 80 'amiya baar', dan ruang sampel Uji terdiri dari 80 sampel yang dikumpulkan di 'Mrig baar' dan 'Amiya Baar' keduanya. Sampel yang dipilih dikelompokkan menjadi empat kelas / kelas oleh dua pakar manusia (spesialis Hortikultura) sesuai dengan kematangannya. Kelasnya 'Tidak Reka', 'Semi Ripe', 'Ripe', dan 'Over Ripe'; Jumlah sampel yang hampir sama jatuh ke masing-masing kelas manual yang disebutkan di atas.

Kelas 'Bukan Ripe' mencakup sampel buah jeruk yang tidak akan matang, yang memiliki rasa asam dan kadar gula sangat rendah; ini tidak disukai dalam penggunaan kuliner. Kelas 'Semi Ripe' berisi Jeruk yang setengah matang; Masa hidup ini bisa sampai satu bulan. Kelas 'Ripe' adalah singkatan dari Jeruk yang paling matang yang banyak digunakan untuk tujuan kuliner dengan rentang hidup paling banyak 5 hari. 'Over Ripe' menunjukkan Jeruk dengan rentang hidup hampir sehari setelahnya 'tes tajam terlihat menyimpang. Langkah pertama pengenalan pola adalah akuisisi data; Hal ini dicapai dengan mengambil foto berwarna setiap sampel buah, diambil di kotak pencitraan yang dirancang di lingkungan yang dikontrol. (ripe = matang)

2.3. Preprocessing & Background Removal

Karena gambar diambil di lingkungan yang terkendali & latar belakang yang diperbaiki, tidak ada kabur / kabut yang ditemukan; maka setiap preprocessing tidak diperlukan. Latar belakang yang dipilih berwarna putih untuk cerminan warna objek yang benar; Masih karena pantulan warna dari Orange, sedikit variasi warna latar belakang yang diamati. Value Threshold Algorithm digunakan untuk menyegmentasikan objek dan menghapus background seperti pada gambar. 1 (b). Nilai ambang batas diputuskan ditentukan dengan mengambil rata-rata nilai empat piksel di dekat empat sudut pada gambar, pengkodean dilakukan dengan menggunakan MATLAB 10 (b). Gambar tersegmentasi objek buah yang diekstrak dipindai dan hanya empat fitur utama yang diekstraksi. Fitur-fitur ini adalah Tot\_pixel, Ravg, Gavg and Bavg,

¾ Tot\_pixel =  pixel in Obj. - - > This is total number of pixels in the segmented sample fruit.

¾ Ravg = pixel [R]/Tot\_pixel - - > Arithmetic mean of Red color in the fruit.

¾ Gavg = pixel [G]/Tot\_pixel - - > Arithmetic mean of Green color in the fruit.

¾ Bavg – pixel [B]/Tot\_pixel - - > Arithmetic mean of Blue color in the fruit.

2.4. Pattern Recognition Techniques Used For Classification

Mengikuti teknik pengenalan pola dikerahkan pada kumpulan data pelatihan dengan menggunakan empat fitur utama untuk klasifikasi Jeruk; dan hasil dari hal ini tertanam dalam perangkat lunak yang dirancang.

1. Nearest Neighbour Prototype

Ini mirip dengan teknik tetangga terdekat, kecuali hanya satu sampel khas dari masing-masing kelas yang digunakan untuk kumpulan referensi kemungkinan tetangga16. Prototipe kelas ini (reference point) dapat dipilih sebagai kasus tipikal atau ideal atau sebagai vektor fitur rata-rata semua anggota kelas. Dalam penelitian ini, rujukan untuk masing-masing kelas dipilih sebagai vektor fitur rata-rata dari semua sampel pelatihan di kelas tersebut. Untuk mantan Titik benih referensi untuk kelas Ripe adalah (Rripe, Gripe, Bripe) dimana

¾ Rripe =  Ravg / No\_samples

¾ Gripe =  Gavg / No\_samples ( Arithmetic Mean )

¾ Bripe =  Bavg / No\_samples

Oleh karena itu kita mendapatkan empat vektor referensi untuk kelas 'Bukan Ripe', 'Semi Ripe', 'Ripe', dan 'Over Ripe'. Sampel uji diklasifikasikan sebagai milik kelas prototipe terdekat. Teknik metrik jarak jauh dan teknik penskalaan jarak jauh dapat digunakan untuk menghitung jarak sampel yang tidak diketahui dari kelas yang dirancang16, 15. Metrik jarak City Block yang paling cocok untuk menghitung tetangga terdekat dibandingkan dengan metrik Euclidean, karena memerlukan komputasi yang lebih sedikit. waktu

1. Edited Multi-Seed Nearest Neighbour Technique

Kelas yang dipilih luas, oleh karena itu cluster dari masing-masing kelas besar dan tersebar; Juga benda-benda di dekat batas keputusan kadang-kadang diklasifikasikan. Teknik baru ditemukan, dengan memadukan tiga teknik yang berbeda 1) Tetangga Terkenal, 2) Tetangga Terdekat yang Diedit, dan 3) K-means. Beberapa titik benih / vektor fitur untuk setiap kelas dievaluasi berdasarkan jenis / varietas Jeruk. Untuk setiap kelas diamati, sampel pelatihan di dalam kelas tersebut dikelompokkan ke dua titik yang berbeda; Ini dipilih sebagai dua titik benih untuk kelas ini.

Dengan menerapkan ini kita mendapatkan dua titik benih vektor untuk setiap kelas, maka di semua 8 titik benih. Algoritma K-Means digunakan untuk evaluasi dua titik benih ini untuk masing-masing kelas. Dengan menggunakan metrik jarak City Block, jarak sampel yang tidak diketahui dari keempat kelas yang berbeda dievaluasi. Jarak sampel yang tidak diketahui dari kelas adalah jarak dari kedua titik benih dari kelas tersebut. Sampel yang tidak diketahui dikelompokkan ke dalam kelas yang paling dekat dengan sampel.

1. Linear Regression

Memprediksi kematangan / kematangan ukuran buah tidak tercapai pada dua teknik sebelumnya yang digunakan sebagai kelas yang luas. Teknik Regresi Linier yang digunakan tidak hanya bisa mengklasifikasikan sampel buah jeruk yang tidak diketahui namun juga dapat memprediksi tingkat kematangannya. Persamaan linier dapat ditulis menggunakan 3 fitur Ravg, Bavg, Gavg dan maturity / appeteness measure seperti di bawah ini.

Ravg \* X + Gavg \* Y + Bavg \* Z = Ripeness\_measure

Dalam persamaan ini X, Y dan Z adalah koefisien untuk nilai warna Merah, Hijau dan Biru masing-masing pada buah. Ripeness\_measure adalah% kematangan buah itu. Ukuran Ripeness untuk setiap buah diputuskan oleh dua ahli manusia. Berbagai persamaan dipecahkan dan nilai X, Y, Z dievaluasi. Sampel buah jeruk tidak diketahui

Kedewasaan dapat diprediksi dengan cara menyelesaikan persamaan (1). Pengaturan aturan fuzzy dirancang untuk mengklasifikasikan Jeruk sesuai dengan tingkat kematangan, ke dalam empat kelas yang berbeda

2.5. Prediction about the Size

Fitur 'Tot\_pixel' digunakan untuk memprediksi ukuran kelas Orange menjadi kelas 'Kecil', 'Sedang' atau 'Besar'. Kelas 'Kecil' Orange berdiameter kurang dari 5 cm; Diameter kelas 'Sedang' berada di antara 5 cm sampai 6,5 cm dan 'Besar' menunjukkan jeruk dengan diameter di atas 6,5 cm yang lebih disukai untuk ekspor. Latihan menetapkan rata-rata diameter rata-rata buah jeruk diukur dengan menggunakan kaliber Vernier dan kemudian korelasi antara ukuran dan 'Tot\_pixel' terbentuk, karena 'Tot\_pixel' mengindikasikan luas buah. Fuzzy Logic digunakan untuk prediksi ukuran. Menggabungkan 3 kelas ukuran dan 4 kelas tingkat kematangan, total 12 kelas dapat didefinisikan; maka kita bisa memprediksi jeruk menjadi 12 kelas

3. Results & Discussions

Karena memadukan algoritma Penghapusan Latar Belakang dan Ekstraksi Fitur bersama-sama, hanya satu pemindaian keseluruhan gambar yang dibutuhkan, mengoptimalkan waktu komputasi yang diperlukan. Gambar VGA dengan resolusi paling sedikit (640 ɯ 480) maka waktu pengerjaan yang dibutuhkan sangat kurang. Lebih jauh tidak seperti peneliti lain yang bekerja, gambar warna asli langsung diproses lebih dari tiga matriks untuk warna Merah, Hijau dan Biru, sehingga mengurangi jumlah iterasi dengan kode yang disederhanakan. Fitur yang diekstraksi terbukti relevan untuk memprediksi ukuran kematangan dan kelas / kelas

buah, beserta ukuran buahnya. Uji sampel set 80 jeruk, digunakan untuk pengujian perangkat lunak yang ditandatangani; tingkat keberhasilan setiap teknik klasifikasi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1. Regresi Linier selanjutnya dapat mengklasifikasikan buah-buahan sesuai ukuran kematangan / kematangan ke dalam banyak kelas.

TABEL

Analisis statistik kumpulan data pelatihan ditunjukkan pada Tabel. 2. Diamati bahwa standar deviasi warna Biru sangat kurang, juga jangkauannya antara 29 sampai 48 untuk semua sampel; Menunjukkan warna biru paling tidak signifikan untuk prediksi dan karenanya dapat diabaikan. Standar deviasi warna Merah dan Hijau, untuk beberapa kelas di atas 10 mengindikasikan lingkup penciptaan kelas di masa depan.

TABEL

TABEL

Seperti dapat diamati dari plot di bawah pada Gambar 2, perbedaan Red dan Green sangat kurang untuk kelas 'Semi Ripe'. Tapi seiring dengan kematangan yang meningkat, nilai Red terus meningkat dan pertumbuhan yang lambat dalam warna hijau juga terlihat. Kecuali beberapa kasus pengecualian, perbedaan antara Merah dan Hijau tinggi pada kelas Ripe, Over Ripe.