

Clasificador automático de la calidad de granos de arroz para dispositivos móviles

Federico Ventre, Guillermo M Sampallo, Cristian Acosta,
González Thomas Arturo, Mario Cleva

*Grupo de investigación sobre inteligencia artificial
Facultad Regional Resistencia UTN*

French 414 -H3500CHJ- Resistencia, Chaco, Argentina

federico.ventres@gmail.com gsampallo@gmail.com

Resumen

El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema experto de visión por computadora para clasificar la calidad de granos de arroz empleando un dispositivo móvil.

En una primera etapa, empleando la cámara digital del dispositivo móvil, con la resolución apropiada adquirirá una imagen color de una muestra de granos de arroz en condiciones de iluminación y distancia controlada. Se implementará una aplicación restringida considerando solo aspectos morfológicos de los granos (contorno, largo, ancho, área, factor de forma) y el empleo de un clasificador por reglas para determinar la calidad.

En la segunda etapa se perfeccionará el sistema, ampliando su capacidad de análisis al aspecto superficial y color de los granos. Para ello, se implementarán algoritmos que aplicados a la imagen sean capaces de evaluar el aspecto superficial, color y manchas en cada grano.

Estos cálculos, en general, son intensivos y se buscará las condiciones óptimas para hacerlos más eficientes y rápidos.

El sistema permitirá cumplimentar en forma objetiva con las exigencias actuales por parte de los consumidores y con

estándares de calidad internacionales que son cada vez más estrictos.

Palabras clave: visión por computadora, dispositivo móvil, segmentación, descriptores, calidad.

Contexto

La línea de I+D presentada es una continuación y profundización de proyectos desarrollados por el grupo previamente. Todos dentro del área de procesamiento digital de imágenes, en este caso se trata de extender las aplicaciones que fueron desarrolladas para PC y otro sistema operativo a dispositivos móviles que actualmente han incorporado cámaras digitales de buena resolución y un fuerte incremento en la capacidad de procesamiento de datos

Introducción

Los paquetes de arroz comerciales actualmente presentan ventanas transparentes para observar el tamaño, la forma, el color, el aspecto y el tipo de grano. Está orientado a los consumidores que son cada vez más selectivos y exigentes al momento de comprar. Esto trae como consecuencia la necesidad de

optimizar las tareas de control de calidad para satisfacer dicha demanda. Actualmente la valoración de la calidad de los granos, basada en cualidades tales como tamaño, forma, color y defectos (quebradura, inhomogeneidad de color, daño por enfermedad) es realizada por expertos en granos. El experto hace este control en forma manual grano por grano, generalmente, en una muestra de 10 gramos (aproximadamente 600 granos dependiendo del tipo de grano) es una tarea tediosa y que introduce un grado de subjetividad importante. Tanto el costo de la labor como la subjetividad de los resultados acentúan la necesidad de instrumentar sistemas objetivos y automáticos de control de la calidad. Una alternativa es la aplicación de la inspección visual automatizada, debido a su bajo costo relativo, robustez, adaptabilidad, velocidad, exactitud y objetividad en los resultados. El empleo de la visión por computadora y el software asociado para la clasificación de objetos son las herramientas cada vez más utilizadas en múltiples ámbitos de la industria y de los servicios.

Los sistemas de inspección visual automática (Cámara-PC-Software) realizan tareas de adquisición, procesamiento y análisis de imágenes para la determinación de los descriptores que definen la calidad de un producto agrícola y/o alimenticio. Tienen la ventaja de realizar un análisis no destructivo. Por ello, los algoritmos que realizan el cálculo de los descriptores correspondientes a partir de una imagen están en permanente revisión para mejorar tanto la velocidad de cálculo como la reducción del error en sus resultados.

Actualmente en el mercado existen sistemas informáticos que realizan la tarea de clasificación de granos de arroz de forma automática empleando procesamiento digital de imagen. La

limitación de estos sistemas es que requieren un montaje fijo, haciendo que las muestras deben ser trasladadas, condicionando al productor. Este trabajo intenta incorporar dispositivos móviles que dispongan de cámara digital de buena resolución y procesadores de alta performance, capaces de manejar el cálculo intensivo que requiere el procesamiento de imagen. Estos dispositivos móviles cuentan con un sistema operativo Android el cual ha tenido una gran aceptación en el mercado de usuarios y un crecimiento muy importante en su operatividad y uso en estos últimos años. Las razones mencionadas justifican el comienzo del desarrollo en esta plataforma. Además el desarrollo del sistema se puede realizar con herramientas gratuitas disponibles en internet.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

A partir de una imagen color adquirida por la cámara del dispositivo móvil en condiciones controladas de una muestra de granos de arroz. La muestra que se emplea es de alrededor de 5 gramos (alrededor de 150 granos dependiendo del tipo grano en la escena) que están separados entre sí.

Lo que se busca, básicamente, es desarrollar algoritmos que aplicados a ese tipo imagen permitan determinar descriptores morfológicos (tamaño y forma) y de aspecto (color y manchas) y conduzcan a realizar un adecuado reconocimiento y evaluar la calidad del producto.

Los ejes temáticos sobre los que se está trabajando son básicamente:

- 1) La segmentación de la imagen. Es un tema sensible porque presenta varios niveles de dificultad:

- a. Diferenciación entre el fondo y los granos.
- b. Individualización de cada grano.
- c. En cada grano se debe detectar las características propias.

2) Los descriptores morfológicos bajo análisis son: firma, elipse que mejor ajusta, alto, ancho, factor de forma 1, área, perímetro, factor de forma 2. Este conjunto de descriptores se evalúa para cada uno de los granos de la escena y el objetivo es reducir significativamente el tiempo de cálculo de los mismos. Para ello se emplea solo datos obtenidos de la firma.

3) Los descriptores de aspecto bajo análisis son: color (análisis de las propiedades por banda color), manchas (reconocimiento de la región manchada y calculo porcentaje manchado en la cara visible).

4) Construcción de una base de conocimiento a partir de los descriptores morfológicos y de aspecto, de modo que cada vez que una

imagen nueva se procese, incorpore y actualice los datos en forma eficiente.

5) Construcción de un sistema experto basado en reglas que use la base para realizar la evaluación de la calidad de cada una de los granos presentes en la imagen.

6) Generación de informes de tipo global sobre la muestra e individual por grano.

7) Interfase de presentación.

Presentación de resultados:

a) Obtención de los valores medios de las características morfológicas de la muestra

Se presenta en pantalla en forma independiente cada grano sobre una grilla sensible. Se programo para que el operador seleccione manualmente 5 granos de arroz. Con la información de los mismos se determina el promedio de

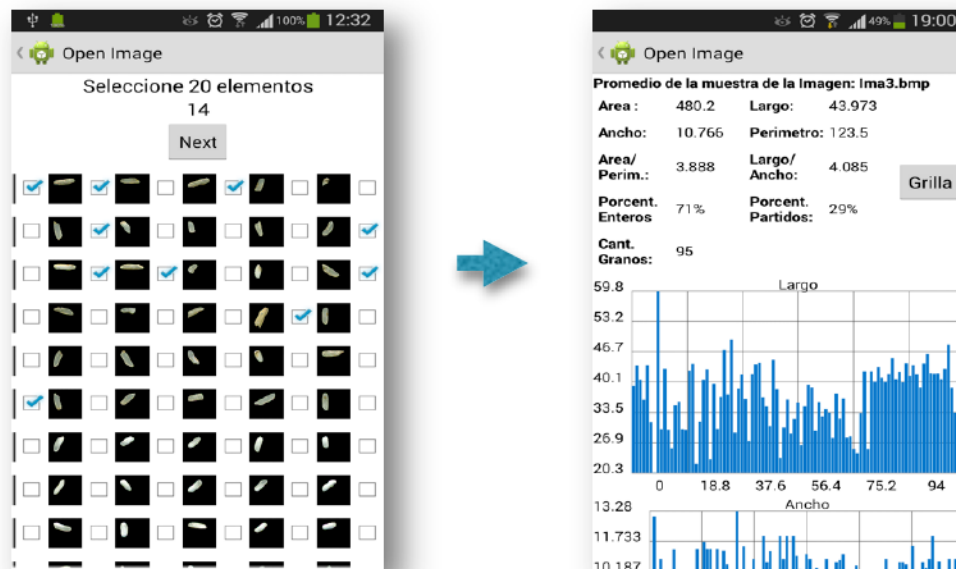


Figura 1. A la izquierda pantalla que permite la selección de granos. A la derecha pantalla de resultados del análisis de la muestra.

la muestra: Área, Largo, Ancho, Perímetro, Factor de forma 1 ($4\pi\text{Area}/\text{perimetro}^2$), Factor de forma 2 ($\text{Largo}/\text{Ancho}$). Estos valores son expuestos en pantalla. Además muestra gráficamente la distribución de estos valores respecto de los granos individuales. (ver Figura 1).

b) Presentación de los valores individuales

A continuación se presenta una grilla con todos los granos presentes en la imagen, donde es posible seleccionar un grano con solo presionarlo y obtener los valores de Área, Largo, Ancho, Perímetro, Factor de forma 1 ($4\pi\text{Area}/\text{perimetro}^2$), Factor de forma 2 ($\text{Largo}/\text{Ancho}$). (ver figura 2).

Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo está formado por cuatro investigadores categorizados estables, dos becarios de grado y alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistema de Información (FRRe UTN) que realizan la Práctica Supervisada de la carrera.

La relación con otros grupos del país se realiza a través de presentaciones a Congresos y vinculación a través de convenios institucionales. Integrantes del grupo dictaron cursos de posgrado acreditados por la UTN y de capacitación en procesamiento digital de imágenes

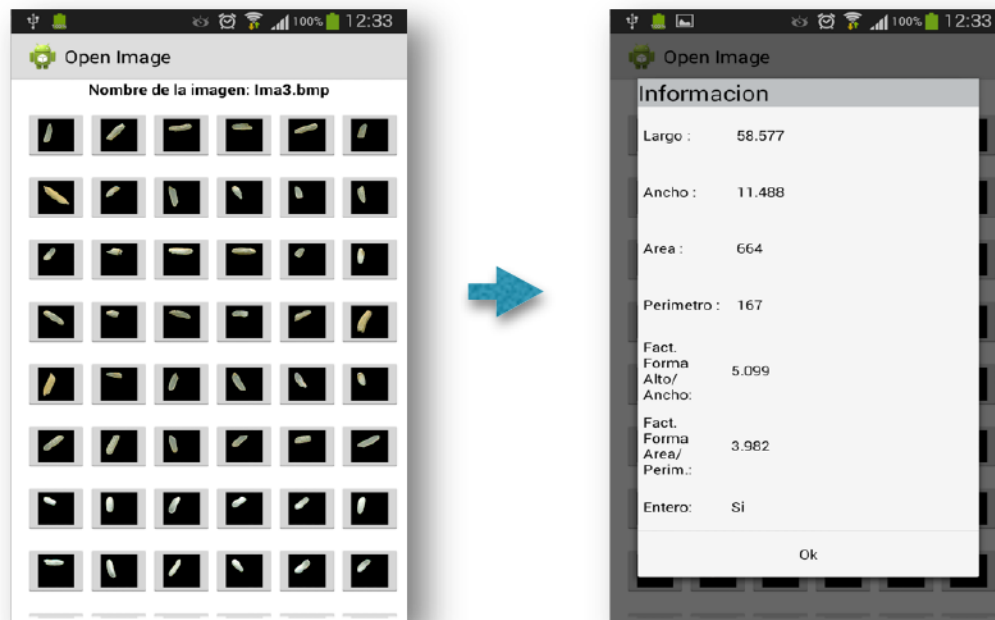


Figura 2. A la izquierda se exhiben las imágenes de los granos como botones para ser seleccionados en forma individual. A la derecha se presenta la información del grano

Referencias

- Código alimentario argentino http://64.76.123.202/SAGPYA/economias_regionales/_arroz/_publicaciones/CODIGO_ALIMENTARIO_ARGENTINO_Arroz.pdf. Consulta 27/02/2015
- Normas de calidad del arroz envasado - Boletín Oficial de la Republica Argentina N° 29.112 1ª Sección 24/03/1999.
- Gonzalez, R. y Woods R. . Tratamiento Digital de Imágenes. Prentice Hall. 3era edición (2007)
- Castleman, K. Digital image processing. Ed Prentice Hall (1996).
- Duda, R., Hart, P. Y Stork, D. Pattern Classification. 2ª ed. John- Wiley & Sons. (2001)
- Yadav B.K, Jindal V.K . Monitoring milling quality of rice by image analysis. Computers and Electronics in Agriculture. 33 (2001) 19–33
- Boundit Jarimopas y Nitipong Jaisin. An experimental machine vision system for sorting sweet tamarind Journal of Food Engineering Volumne 89 Issue 3.(2008), Pages 291-297
- Van Dalem G. . Determination of the size distribution and percentage of broken kernels of rice using flatbed scanning and image analysis. Food Research International 37 (2004) 51–58
- Gonzales G.S. y Mariano V.Y. Rice Seed Recognition, Matching and Variety Classification through Shape Analysis using Fourier Descriptors. 8th National Conference on IT Education (NCITE 2010), La Carmela de Boracay Convention Center, Boracay Island, 20-23 October 2010
- Qing Yao, Jianhua Chen, Zexin Guan, Chengxiao Sun, Zhiwei Zhu. Inspection of rice appearance quality using machine vision. Intelligent Systems.GCIS '09. WRI Global Congress on (Volume:4). 19-21 May 2009.ISBN: 978-0-7695-3571-5
- Sampallo G, González Thomas A, Acosta C, Cleva M. Medida de las Característica morfológicas de granos de arroz empleando procesamiento de imágenes. La U.T.N. en el Nordeste Argentino – N.E.A. Investigación y Desarrollo en la Facultad Regional Resistencia. Editorial Edutecne ISBN N° 978-987-27897-0-1 (2011).
- Sampallo G, González Thomas A, Acosta C, Cleva M Sistema de control de calidad de granos de arroz pulidos empleando visión por computadora. Pag 326. XIV WICC 2012. Compilado por Horacio Daniel Kuna. - 1a ed. - Posadas : UNaM, E-Book. 30/03/2012. ISBN 978-950-766-082-5
- Merian J. Dinámica. 6º Ed. Madrid. Mac Graw Hill 1998.
- Minton R y Smith R. Cálculo. Volumen I. 2º Ed. Mac Graw Hill. 2002.
- Documentacion para el desarrollo de aplicaciones con el sistema operativo Android <http://developer.android.com/> consulta 3/03/2015