

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Identificación y formulación del problema	1
1.1.1. Restricciones de software	3
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos	4
1.3. Organización del trabajo de memoria	5
2. Marco Teórico y Estado del Arte	6
2.1. Situación actual	6
2.2. Control de calidad de frutas	6
2.3. Instancias de medición de color de frutas	7
2.3.1. Control en el proceso de crecimiento	7
2.3.2. Control de color de fruta cosechada	7
2.3.3. Control de color en el proceso de embalaje	8
2.3.4. Control de Color de fruta embalada	8
2.4. Sobre el uso de fotografía en la clasificación de fruta	8
2.4.1. Aprendizaje profundo en el procesamiento de fotografías para frutas	9
2.5. Plataforma QCForms para el control de calidad de frutas	10
2.6. Algoritmos de detección	14
2.7. Algoritmos de procesamiento de imágenes	14
2.7.1. Suavizado o Blur	14
2.7.2. Operaciones aritméticas bit a bit	15
2.7.3. Transformación de distancia	15
2.7.4. Método de valor umbral o thresholding	16
2.7.5. Búsqueda de contornos	17
2.7.6. Algoritmo de Canny	18
2.8. Índice de usabilidad de software	18
2.8.1. Métricas de usabilidad para la efectividad	19
2.8.1.1. Tasa de cumplimiento “completion rate”	19
2.8.1.2. Número de errores	19
2.8.2. Métricas de usabilidad para la eficiencia	19
2.8.3. Métricas de Usabilidad para Satisfacción	20
2.8.3.1. Satisfacción del nivel de tarea	20
2.8.3.2. Satisfacción del nivel de prueba	20
3. Metodología	21

3.1.	Solución propuesta	21
3.1.1.	Aspectos técnicos de la solución propuesta	23
3.2.	Evaluación de la solución	23
3.2.1.	Base de Datos	24
3.3.	Evaluación del algoritmo	24
3.4.	Evaluación de usabilidad	25
4.	Algoritmo Desarrollado	26
4.1.	Algoritmo de detección de frutas	26
4.1.1.	Detección de bordes	27
4.1.2.	Detección de elipses	29
4.2.	Clasificación de color	31
4.3.	Integración a la Aplicación	32
5.	Evaluación y Análisis de Resultados	34
5.1.	Evaluación de los algoritmos	34
5.1.1.	Algoritmo detección de frutas	34
5.1.2.	Algoritmo detección plantilla de colores	36
5.1.3.	Algoritmo de clasificación de colores	38
5.2.	Resultados evaluación de usabilidad	42
5.2.1.	Tarea 1	42
5.2.2.	Tarea 2	43
5.2.3.	Comentarios de los usuarios	43
6.	Conclusiones	45
6.1.	Trabajo futuro	46
	Bibliografía	48