استخدام تقنية معالجة الصور ومقارنتها بتقنية الآردوينو
– تصميم إشارة مرور ذكية أنموذجاً –

د. هدية سليمان هويـــــــدي[1]

الباحث: الحسن فرج كريـــــم[2]

الباحث: طاهر أحمد إشنـــــاق[3]

الباحث: محمد رمضان أبوعجيلة[4]

الملخص:

أصبح من الملاحظ في حياتنا اليومية الاختناق الشديد وازدحام الطرق الرئيسية في المدن الناتج عن زيادة السكان، والذي تسبب بدوره في كثرة المركبات الآلية (السيارات) في الطرق، أضف إلى ذلك نظام إشارة المرور التقليدية والذي لعب دوراً بارزاً في هذه الاختناقات، فلم يعد بإمكانه إدارة وتنظيم حركة المرور بشكل سلس، لأنه لم يتطور مع تطور المدن. فمن خلال هذا المنطلق تمت دراسة وتطبيق نظامين، نظام يعتمد على معالجة الصور، ونظام يعتمد على المتحكمات الدقيقة والمستشعرات، فالنظام الذي يعتمد على معالجة الصور يستخدم تقنية كشف الكائنات في الصورة، وذلك بإزالة الشوائب، وبالتالي تحديد الكثافة المرورية بناءاً على عدد الكائنات الموجودة في الصورة والتي تمثل المركبات، وتم التحكم في إشارات المرور اعتماداعلى الكثافة المرورية في كل طريق، أما النظام الذي يعتمد على

1- أستاذ مساعد / بقسم نظم المعلومات / كلية تقنية المعلومات / الجامعة الأسمرية الإسلامية زليتن / www.hadia20008@asmarya.edu.ly

2- الباحث: تخصص علوم الحاسوب / كلية تقنية المعلومات / الجامعة الأسمرية زليتن / www.gkgeny@gmail.com

3- الباحث: تخصص علوم الحاسوب / كلية تقنية المعلومات / الجامعة الأسمرية زليتن / www.IT.Taher_Ahmad@asmarya.edu.ly

4- الباحث: تخصص علوم الحاسوب / كلية تقنية المعلومات / الجامعة الأسمرية زليتن / www.IT_M.Ramadan@asmarya.edu.ly

المتحكمات الدقيقة والمستشعرات فإنه يستخدم خوارزمية للتحكم المُبرمَج بإشـــارة المـــرور؛ لتعمل بأزمنة متغيرة وتتابع متغير حسب حجم الكثافة المرورية، حيث تم استخدام حســـاس (Ultrasonic) القادر على استشعـــار وجود أو غياب المركبات في نطاق معين على الطريق، وتحديد الطريق الأكثر ازدحاماً، وإرسال إشارات إلى المتحكم الدقيق القابل للبرمجة (Arduino) الذي يقوم بمعالجة هذه الإشارات،وبناءاً على ذلك يقوم بإصـــدار أوامر لفتح إشارة المرور المطلوبة. وبمقارنة هذين النظامين تبين أن النظام المعتمد على تقنية معالجة الصور أدق وأقل تكلفة وأقل تعقيد من النظام المعتمد على تقنية الآردوينو ولذلك توصي هذه الدراسة بالتقاط أرقـــام السيارات المخالفة لإشارة المرور عن طريق كاميرا وتطوير النظام لجعله يتغذى بالطاقة الشمسية.

الكلمات المفتاحية: إشارة المرور، معالجة الصور، الآردوينو، الماتلاب، إشارة مرورذكية.

أولا: المقدمة:

أصبح ازدحام السيارات في المدن والطرقات العامة يسبب مشاكل كثيرة، فقد أدّى هذا التزاحم إلى زيادة حجم الحوادث وهلاك الأرواح البشرية بسبب تقاطع الطرق وسرعة السير، وهذا ما نشاهده بكثرة في مدينتنا زليتن، وكان لابد من التفكير في حل لتنظيم الحركة وتقليل هذا التزاحم، فنتجت فكرة إشارة المرور الذكية. قديماً كان التحكم في إشارة المرور يدوياً عن طريق ضابط المرور الذي يقلب بين الإشارات حسب رؤيته للطريق، ولكن مع تطور العلم والتكنولوجيا ظهرت إشارة المرور بشكلها الجديد، ألا وهي إشارة المرور الأوتوماتيكية، التي تتقلب إشاراتها أوتوماتيكياً والتي تسمح لكل طريق بالمرور منه لفترة زمنية ثابتة ومحددة مسبقاً [1]، أدى هذا الاختراع إلى سهولة ومرونة في تحرك السيارات دون الحاجة إلى شرطـــي المرور، ولكن مشكلة ازدحام الطرق لم يتم حلها بالشكل الأمثل، حيث لازلنا نشاهد

الاختناقات المرورية خاصةً أوقات الذروة؛ وهذا ما يُؤكد لنا أن إشارة المرور الحالية لم تعد تلبي احتياجات هذا العصر المتطور[2].

ولذلك استنتجنا فكرة الإشارة الضوئية الذكية، التي تعمل بالطاقة الشمسية، والتي تقوم بتبديل الإشارات بشكل أوتوماتيكي حسب ازدحام السيارات بشكل تفاعلي، وليس بزمن ثابت[3]، مما يساهم في تقليل الازدحام ومرونة في تحرك السيارات، وذلك بإعطاء كل طريق مقدار من الوقت حسب ازدحامه بالسيارات، وليس بزمن ثابت.

ثانيا: مشكلة البحث:

إشارة المرور التقليدية باتت قديمة ولم تعد تلبي متطلبات المدن الكبيرة التي شهدت تطوراً هائلاً في زيادة السكان، وكثرة الطرق و التقاطعات، مما تسبب في ازدحام مروري شديد خاصة في أوقات الذروة، والذي بدوره تسبب في العديد من المشاكل منها زيادة الميل إلى اختراق القواعد المرورية، و كثرة الحوادث؛ الذي أدى إلى إزهاق الأرواح البشرية وكثرة الخسائر المادية، ناهيك عن الضوضاء الناتجة من الازدحام المروري.

ثالثا: أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى تصميم نظام قادر على تكييف إشارة المرور وفقاً لكثافة المركبات في الطريق باستخدام تقنية معالجة الصور وتقنية الآردوينو.

1- تصميم إشارة مرور ذكية بتقنية معالجة الصور و تقنية الآردوينو.

2- مرونة حركة السير وتقليل الاختناقات المرورية لتقليل الضوضاء الناتجة عن الازدحام.

3- تقليل نسبة الحوادث للحفاظ على الأرواح البشرية

4- تقليل الوقت الضائع في انتظار الإشارة الحمراء.

رابعا: أسئلة البحث:

من أجل معرفة تأثير إشارة المرور الذكية تم صياغة الأسئلة التالية:

س1/ هل تم تصميم إشارة مرور ذكية بتقنية معالجة الصور و تقنية الآردوينو؟

س2/ هل ساهمت إشارة المرور الذكية في التقليل من الاختناقات المرورية؟

س3/ هل ساهمت إشارة المرور الذكية في التقليل من الحوادث المرورية؟

س4/ هل ساهمت إشارة المرور في التقليل من الوقت الضائع في انتظار إشارة الحمراء؟

خامسا: الدراسات الســـابقة:

1- أولا: الدراسات السابقة الخاصة بمعالجة الصور

Monish Puthran, Sangeet Puthur, Radhika Dharulkar – 2015:

منهجية هذا البحث تتكون من الخطوات الأساسية التالية:

الحصول على الصورة، معالجة الصورة، تنفيذ الخوارزمية.

1 – الحصول على الصورة:

يتم الحصول على صور لكل الطرق الأربعة باستخدام كاميرا، يتم تخزين الصور الملتقطة في ملف على النظام.

2- معالجة الصورة:

تتضمن الخطوات التالية:

- تحسين الصورة: يتم تحويل الصورة إلى تدرج رمادي، ثم زيادة سطوع الصورة.
- العتبة: تحويل الصورة الرمادية إلى ثنائية (أبيض-أسود).
- معادلة المدرج التكراري: المدرج التكراري هو عملية عامة تستخدم لتعزيز تباينالصورة.

– كشف الحواف: يقلل بشكل كبير من كمية البيانات وتصفية المعلومات الغير ضرورية، مع الحفاظ على الخصائص المهمة للصورة.

– التباين القياسي: من أجل اكتشاف ومقارنة حجم حركة المرور على اربعة طرق، يتم مقارنة قيم التباين القياسية المتحصل عليها.

3– تنفيذ الخوارزمية:

بعد قيم التباين القياسية المتحصل عليها، يتم تنظيم معلومات كثافة حركة المرور وفقاً للأولوية، ويتم تعيين قيم للطرق.

Kirushnacumar, Arun, Kirubanand, Mukesh, Aravindan Sivakumar –2016:

أساس هذا النظام هو المطابقة، حيث يتم التقاط صورة مباشرة للطريق ومطابقتها بصورة مرجعية، وهي صورة ملتقطة للطريق و هو خالي من المركبات.

تتم المعالجة على النحو التالي:

– تغيير حجم الصورة إلى 300X300 بكسل.

– تحويل الصورة من RGB إلى تدرج رمادي.

– كشف حواف الصورة باستخدام Prewitt edge .

– يتم مطابقة الصورة مع الصورة المرجعية باستخدام تقنية بكسل إلى بكسل.

– بناءاً على نسبة المطابقة يتم تحديد وقت للإشارة.

Naeem Abbas, Muhammad Tayyab, M. Tahir Qadri - 2013:

مراحل هذا النظام:

الحصول على صورة من فيديو – اقتصاص الصورة – كشف (تحديد) الكائنات – الكثافة المرورية

– الحصول على صورة من فيديو: عن طريق معالجة الفيديو المباشر بالماتلاب، يتم استخراج إطارات بشكل مستمر من الفيديو، ثم تحويل الصورة إلى تدرج رمادي.

– اقتصاص الصورة: يتم ذلك من خلال خوارزميات في ماتلاب، والغرض منه هو تحديد منطقة الطريق و استبعاد المعلومات غير الضرورية.

– كشف (تحديد) الكائنات:عن طريق أخذ الفرق بين الصورة المرجعية و الصورة الملتقطة، ونظرا لأن أبعاد الطريق ثابتة فإن الاختلاف (الفرق) سيظهر وجود المركبات في المنطقة المستهدفة (الطريق).

– الكثافة المرورية: من أجل تحديد كثافة المرور يتم وضع علامة صندوق (مربع) على المركبات، ثم يتم حساب عددها.

2– ثانيا: الدراسات السابقة الخاصة بتقنية الأردوينو:

1- Mohammed Ehsan Safi - Smart Traffic light controller based on Microcontroller - IJCCCE - 16/01/2016

في هذه الدراسة تم تصميم جهاز تحكم في إشارات المرور، لتحسين أدائه باستخدام لوحة Arduino Uno، يحاول هذا النظام تقليل الاختناقات المرورية، وهو يتكون من وضعين اليدوي والتلقائي، في الوضع اليدوي تعمل إشارة المرور وفقاً لاختيارات المستخدم (شرطي المرور)، أما الوضع التلقائي فيقوم بتحديد وقت تأخير الإشارة الضوئية اعتماداً علي مستشعرات Ultrasonic الموجودة على جانب الطريق والمتصلة بالمتحكم الدقيق Arduino.

حيث ساهم هذا النظام في حل مشاكل الاختناقات المرورية، وهو لا يتأثر بالرطوبة والحرارة، ويمكن تعديله بسهولة لتلبية المتطلبات المستقبلية.

2 - GurudattaVerma, RishabhSonkar, LekhrajBowaria - Smart Traffic Light System – IJSTE - April 2018

في هذه الدراسة أُقترح استخدام خوارزمية تسجيل حركة المرور على كل طريق، لتسمح لحركة المرور بالظهور بشكل دائري، و استخدام إنترنت الأشياء (IOT) في نظام حركة المرور؛ لتوفير حركة سلسة للمركبات في الطريق، وذلك

بتقليل الوقت الضائع عند كل جانب؛ أي تخطي الضوء (الأحمر) غير الضروري عند عدم وجود حركة مرور للسيارات.

وقد استخدم في هذه الورقة حساس الوزن والضغط (FSR)، وهي أجهزة استشعار تسمح بالكشف عن الضغط والوزن وفقاً لتغيرات قيمة المقاومة، فهو يتكون من طبقتين يفصل بينهما فاصل، وكلما زاد ضغطها زادت النقاط النشطة، وهذا ما يجعل قيمة المقاومة تنخفض. وقد تم تطوير خوارزمية Robin Round، لمنع الاختناقات المرورية، واستخدام Arduino Uno من كل طريق من طرق التقاطع بطريقة دائرية، وإذا اكتشف أي حركة مرور على الطريق سيسمح بعبور التقاطع من خلال الإشارة التي ستعطيها، ومع ذلك إذا لم تكن هناك حركة مرور على الطريق، فتشير إلى الطريق بضوء أحمر، ويتحقق من حركة المرور في الطريق التالي، وهذا كله مطبق عن طريق IOT.

نتائج النظام:

هذا النظام قادر على التعامل مع التدفق المتغير لحركة المرور في التقاطع، ويقلل وقت الانتظار عند التقاطع، كما أنه يساعد في منع الاختناقات المرورية ويساعد على منع الحوادث ؛ وذلك بعدم السماح للسيارات باختراق إشارات المرور.

3 - Okene David Ese, Okhueleigbe Emmanuel Ighodalo - An Intelligent System for Traffic Control in Smart Cities: A Case Study - American Journal of Artificial Intelligence - 2017

يقدم هذاالبحث دراسة حاله لتقاطع (Jakpa) في ولاية (Delta) في (Nigeria) أحد أكثر الأماكن ازدحاما لحل مشاكل الازدحام الشديد وانتهاك الإشارة الضوئية.

حيث تم وضع مستشعرات الأشعة تحت الحمراء على الطريق في مسافات ثابتة من الإشارة الضوئية الموضوعة في التقاطع، ويتم تعيين تأخير الوقت في إشارة

المرور على أساس كثافة المركبات على الطريق، وتستخدم أجهزة الاستشعار(IR) لقياس كثافة السيارات في ثلاث مناطق منخفضة ومتوسطة ومزدحمة، ولكل حالة من هذه الحالات زمن ثابت، ويتخذ الـــMicrocontroller القرار المناسب بشأن الحالات السابقة، وذلك بإعطاء الأمر من المتحكم (PLC).

حيث ساهم هذا النظام وبشكل ملحوظ تقليل الاختناقات والحوادث المرورية وزاد من كفاءة الإشارة الضوئية.

4 - A. ALBAGUL, H. HAMED, M. NAJI, A. ASSENI, A. ZARAGOUN - Design and Fabrication of a Smart Traffic Light Control System - Faculty of Electronic Technology, Baniwalid, LIBYA

الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو تصميم وتنفيذ خوارزمية مناسبة ومحاكاتها لنظام إشارة المرور الذكي، لجعله قادر على الشعور بوجود أو غياب المركبات، في نطاق معين عن طريق تحديد المدة المناسبة لإشارة المرور للتفاعل وفقا لذلك.

يستخدم هذا النظام الأشعة تحت الحمراء للكشف عن وجود أو غياب المركبات، وهو يعمل بشكل مستمر عن طريق إعطاء المنطق (0) عند عدم وجود المركبات والمنطق (1) عند وجود المركبات، وبذلك يمكنه الكشف عن مقدار زمن الانتظار عند كل إشارة، ويتم التحكم في هذا النظام عن طريق المتحكم المنطقي القابل للبرمجة (PLC).

تمت محاكاة هذا النظام باستخدام برنامج (Matlab) وفقا لنظام المرور باستخدام (Lab View)، بحيث تم إنشاء برنامج باستخدام المحول (BNC) وجهاز للحصول على البيانات (DAQ).

سادسا: منهج ومواد البحث

أولا: إشارة المرور بتقنية معالجة الصور:

تم تطبيق النظام على مجسم، وتمت برمجته باستخدام برنامجMatlab، ويمر هذا النظام بعدة مراحل:

تحصيل (أخذ) الصورة.

تحصيل (أخذ) الصورة – اقتصاص الصورة – تعديل التباين في الصورة - تحويل الصورة من RGB إلى Binary (صورة ثنائية) - إزالة الشوائب (تحسين الصورة) - تحديد الكائنات وعدها.

1- تحصيل (أخذ) الصورة:

تم التقاط عدة صور للمجسم، وتم إدخالها يدوياً إلى برنامج Matlab عن طريق الأمر imread().

2- اقتصاص الصورة:

عندما تم التقاط الصور، الصور لم تُظهر الطريق فقط، بل أظهرت أجزاء أخرى من المجسم، وهذه الأجزاء يجب اقتصاصها لتكون النتائج دقيقة.

وتم اقتصاص الأجزاء الغير ضرورية باستخدام الأمر Imcrop (image[x y length width]).

حيث:

X و Y نقطة البداية العليا اليسارية.

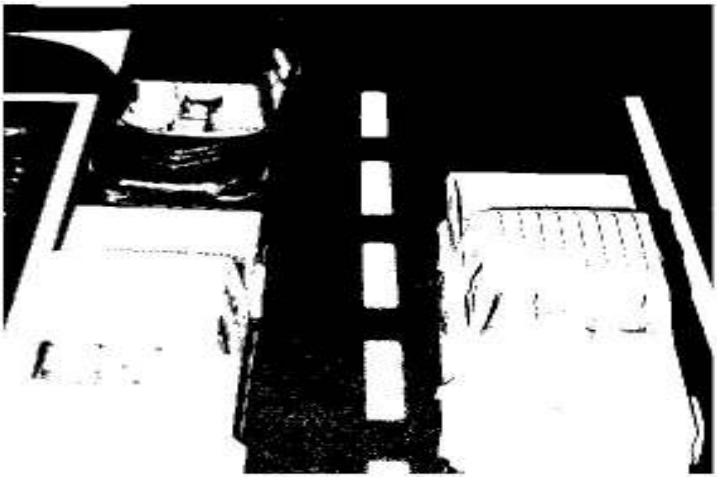
Length الطول المراد اقتصاصه.

Width العرض المراد اقتصاصه.

3- تحويل الصورة من RGB إلى (Binary) صورة ثنائية:

الصورة الملتقطة للمجسم ملونة RGB، تم تحويلها إلى صورة ثنائية (أبيض–أسود) من أجل إزالة المعلومات الغير ضرورية في الصورة، وذلك لتبسيط المعالجة.

يتم التحويل استناداً على قيمة عتبة Threshold، تتراوح قيمة العتبة بين (0–1) حيث تتحول جميع البكسلات التي تحمل قيمة أكبر من قيمة العتبة إلى اللون الأبيض، أما البكسلات التي تحمل قيمة أقل من قيمة العتبة فتتحول إلى اللون الأسود. الأمر الذي يستخدم في التحويل هو im2bw(image, level)



حيث image هي الصورة

Level هي قيمة العتبة.

4- إزالة الشوائب (تحسين الصورة):

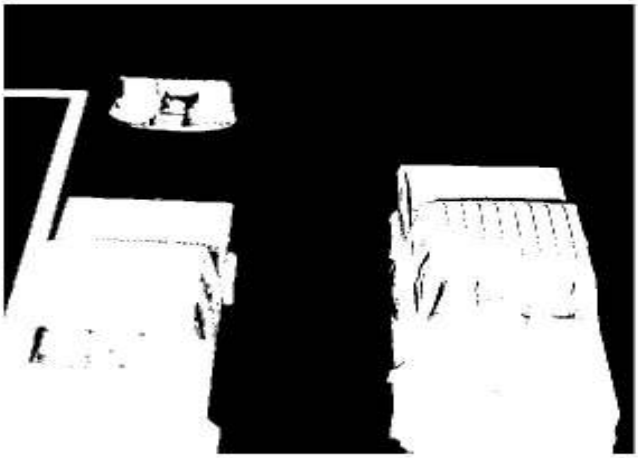
الصورة الثنائية الناتجة تحتوي على شوائب، وبدون تحسين الصورة لن تكون النتائج دقيقة.

الشوائب تكمن في تجمع البكسلات مكونات Objects صغيرة والتي لا تمثل مركبات، وإذا لم تُحذف سيتم حسابها على أنها مركبة، ولذلك يجب حذفها.

الأمر الخاص بالحذف هو bwareaopen(image, N)

حيث image هي الصورة

N العدد الأقصى من مساحة تجمع البكسلات التي سيتم حذفها.

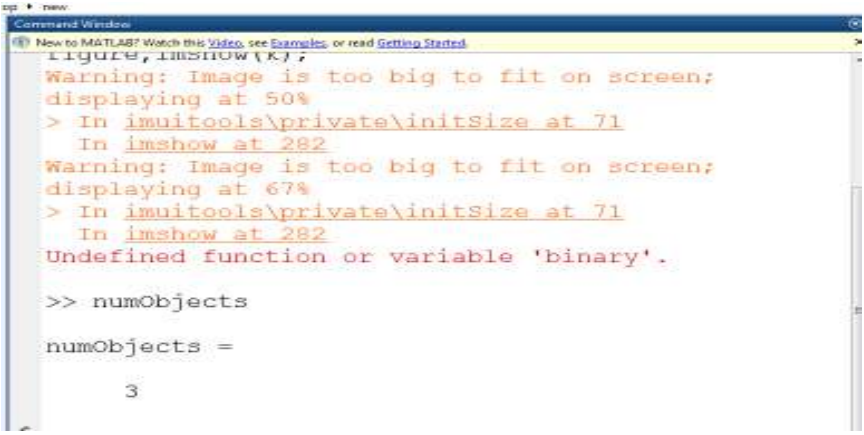


5- تحديد الكائنات وعدها:

بعد تحويل الصورة من RGB إلى Binary وإزالة الشوائب من الصورة الثنائية، يتم تحديد الكائنات وعدها.

الصورة الناتجة من المرحلة السابقة تحتوي على تجمعات من البكسلات وهي الكائنات Objects والتي تكون المركبات التي في الصورة.

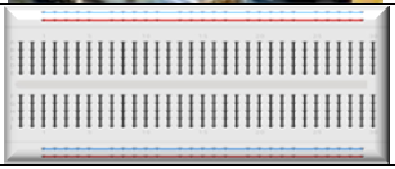
عد الكائنات يتم عن طريق الأمر numObjects..



ثانيا: إشارة المرور بتقنية الأردوينو:

تمت برمجة النظام بلغة ARDUINO C، وتمت تجربته على مجسم يحتوي على طريقين، وتم وضع 3 مستشعرات Ultrasonic على كل طريق ؛ ليتمكن النظام من تحديد حالة الطريـــــق، وذلك إذا استشعر الحساس الأول فقط فهذا يشير إلى أن الطـــريـــــــق قليل الازدحام، وإذا استشعر الحساس الأول والثاني فهذا يشير إلى أن الطريق متوسط الازدحام، وإذا استشعرت الحساسات الثلاثة فهذا يشير إلى أن الطريق شديد الازدحام.

تم استخدام العديد من الأدوات وهي كالتالي:

شريحة آردوينو ARDUINO UNO	
المقاومات Resistors ووظيفتها التحكم في التيار والجهد.	
مصابيح led يستخدم لعرض الإشارة الضوئية.	
أسلاك تستخدم للتوصيل بين لوحة الآردوينو وBreadboard	
لوحة Breadboard	

حساس Ultrasonic لاستشعار حركة السيارات	

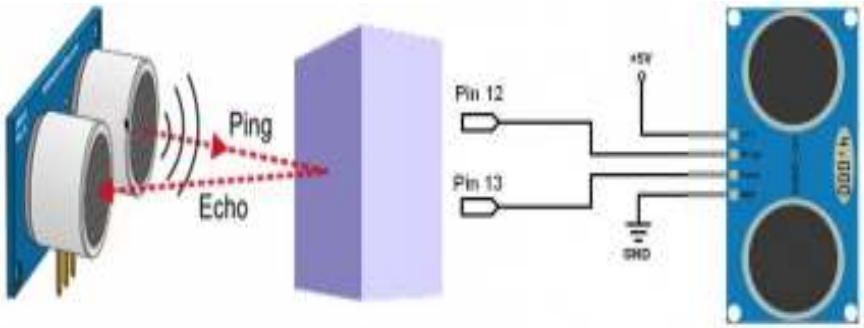
حساس Ultrasonic:

الحساس الفوق صوتي هو عبارة عن جهاز إلكتروني يعمل على تحديد المسافة بين الحساس والجسم المستهدف، وهو يحتوي على أربع Pins (أرجل)، تم توصيلها بشريحة الآردوينو كالتالي:

Pin VCC تم توصيلها بالمنفذ الخاص بالتغذية (5V)، Pin GND تم توصيلها بالمنفذ الأرضي، (Trig) Pin خاصة لإرسال الموجات فوق الصوتية وتم توصيلها بمنفذ رقمي، (Pin) Echoخاصة لاستقبال الموجات كصدى وتم توصيلها بمنفذ رقمي، وعن طريق تسجيل الوقت المستغرق في الإرسال والاستقبال يمكن معرفة المسافة المقطوعة من القانون التالي:

المسافة = السرعة x الزمن .....(زمن ذهاب وعودة)

سرعة الموجات فوق الصوتية في الهواء (340 متر/ثانية).



الصورة التالية توضح المعدات (الأجهزة المادية) متصلة مع بعضها.

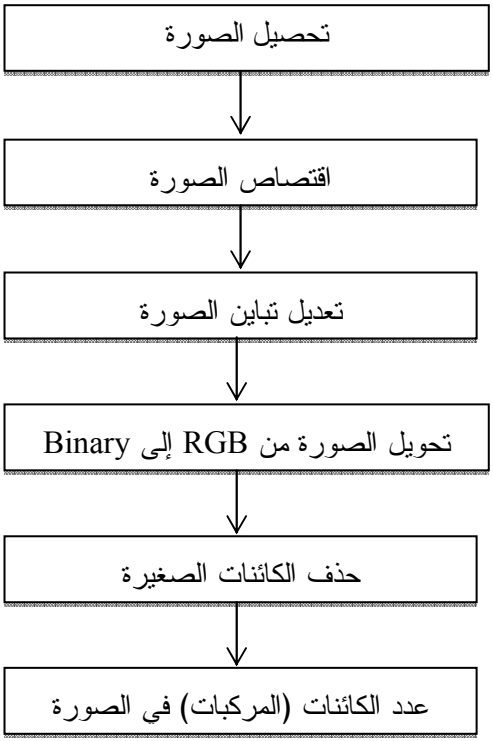
حيث تم تركيب مصابيح الإضاءة (Led) على لوحة Breadboard والتي تم توصيلها بلوحة الآردوينو بواسطة الأسلاك، أيضا تم توصيل كل الحساسات بالمنافذ الرقمية في شريحة الآردوينو.

سابعا: خوارزميات النظامين

أولا خوارزمية نظام معالجة الصور:

يمر النظام بعدة مراحل بدءاً من تحصيل الصورة، ثم اقتصاصها وتعديل تباينها وتحويلها من RGB إلى Binary ومن ثم حذف الكائنات الصغيرة لعد الكائنات (المركبات) في الصورة.

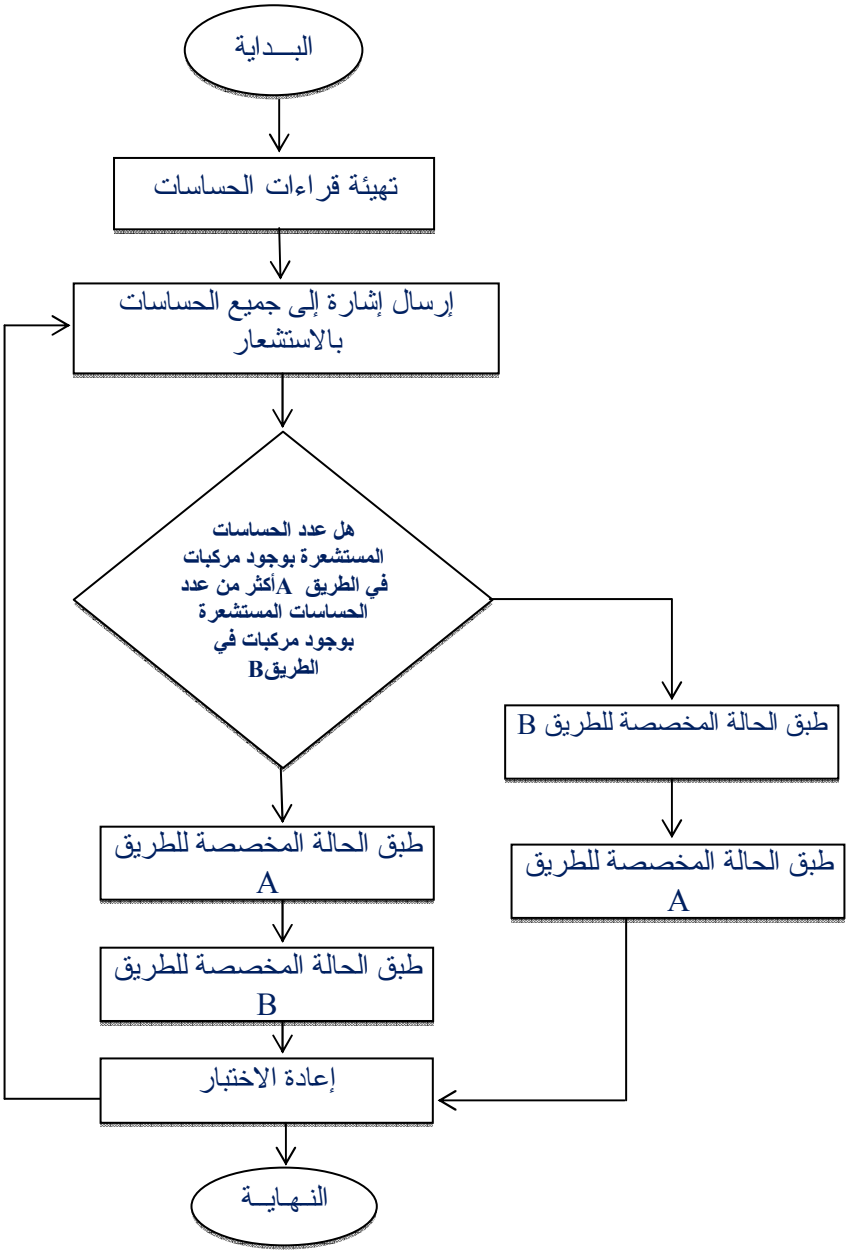
والشكل التالي يوضح عمل الخوارزمية بمخطط انسيابي:



ثانيا: خوارزمية نظام تقنية الآردوينو:

يمر النظام بعدة مراحل بدءاً من تهيئة القراءات السابقة للحساسات،ثم إرسال إشارة إلى الحساسات بالاستشعار، ثم تحديد الحالة التي ستُطـــبـــق وعلى أي طريق، بناءاً على مقارنة عدد الحساسات التي استشعرت في كل طريق، و أخيراً سيتم إعادة اختبار الطريق.

والشكل التالي يوضح عمل الخوارزية بمخطط انسيابي.


البـــداية
تهيئة قراءات الحساسات
إرسال إشارة إلى جميع الحساسات بالاستشعار
هل عدد الحساسات المستشعرة بوجود مركبات في الطريق Aأكثر من عدد الحساسات المستشعرة بوجود مركبات في الطريقB
طبق الحالة المخصصة للطريق B
طبق الحالة المخصصة للطريق A
طبق الحالة المخصصة للطريق A
طبق الحالة المخصصة للطريق B
إعادة الاختبار
النـهـايــة

ثامنا: النتائج:

النتائج التجريبية التي تم الحصول عليها تظهر أن النظامين قد خفضا بشكل كبير وقت الانتظار عند الإشارة الحمراء؛ وذلك لأن النظامين يتكيفان وفقاً لكثافة حركة المرور.

في نظام إشارة المرور التقليدية نحتاج إلى الانتظار لمدة 60 ثانية على الأقل حتى إذا لم يكن هناك حركة مرور في جوانب أخرى من التقاطع.

أما في إشارة المرور الذكية التي تم تطبيقها لم نعد نحتاج للوقوف على الإشارة الحمراء إذا لم يكن هناك حركة مرور في جوانب أخرى من التقاطع وهذا بحسب ما توصلنا إليه من نتائج لكلا النظامين.

أولا: النتائج المتحصل عليها من تقنية معالجة الصور

رقم الحالة	Road A	Road B	Traffic Light	
			Traffic (A)	Traffic (B)
1	خالية	خالية	ON:10 SECOND OFF	OFF ON: 10 SECOND
2	خالية	منخفضة	OFF	ON: 10 SECOND
3	خالية	متوسطة	OFF	ON: 20 SECOND
4	خالية	مزدحمة	OFF	ON: 30 SECOND
5	منخفضة	خالية	ON:10 SECOND	OFF
6	منخفضة	منخفضة	ON:10 SECOND OFF	OFF ON:10 SECOND
7	منخفضة	متوسطة	OFF ON:10 SECOND	ON:20 SECOND OFF
8	منخفضة	مزدحمة	OFF ON:10 SECOND	ON:30 SECOND OFF
9	متوسطة	خالية	ON:20 SECOND	OFF
10	متوسطة	منخفضة	ON:20 SECOND OFF	OFF ON:10 SECOND

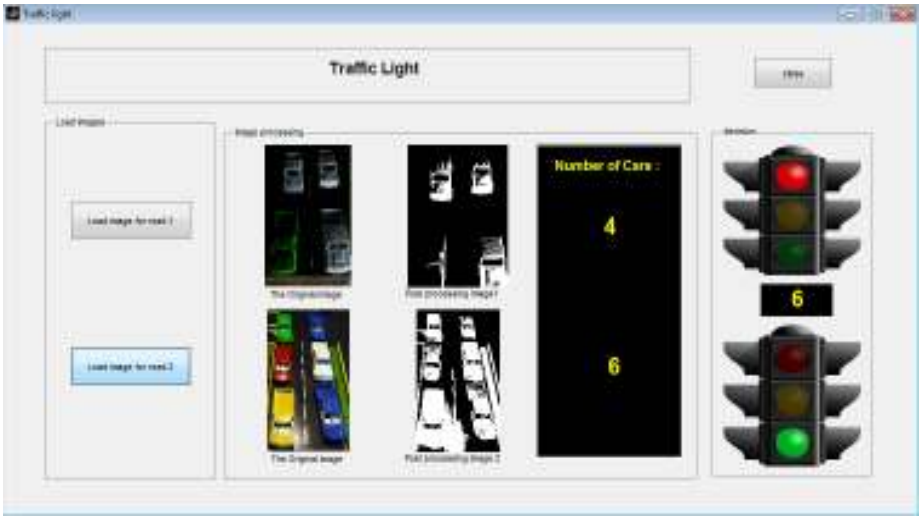
رقم الحالة	Road A	Road B	Traffic Light	
			Traffic (A)	Traffic (B)
11	متوسطة	متوسطة	ON:20 SECOND OFF	OFF ON:20 SECOND
12	متوسطة	مزدحمة	OFF ON:20 SECOND	ON:30 SECOND OFF
13	مزدحمة	خالية	ON:30 SECOND	OFF
14	مزدحمة	منخفضة	ON:30 SECOND OFF	OFF ON:10 SECOND
15	مزدحمة	متوسطة	ON:30 SECOND OFF	OFF ON:20 SECOND
16	مزدحمة	مزدحمة	ON:30 SECOND OFF	OFF ON:30 SECOND

الحالة 4:

إذا كان عدد الكائنات (المركبات) في الطريق Road A 0 (خالية)، والطريق Road B عدد المركبات بها 6 (مزدحمة)، كما هو موضح في الصور التالية، فإنه يتم تخصيص وقت الإشارة الخضراء للطريق Road B قدره 30s، أما الطريق Road A ستكون إشارتها حمراء لعدم وجود مركبات بها.

الحالة 12:

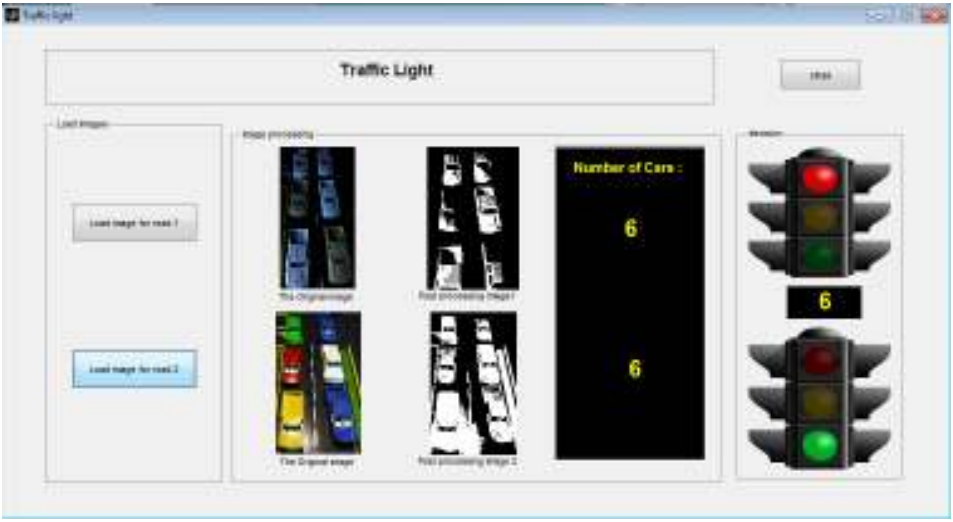
إذا كان عدد الكائنات (المركبات) في الطريق Road A4 (متوسطة)، والطريق Road B عدد المركبات بها 6 (مزدحمة)، كما هو موضح في الصور التالية، فإنه يتم تخصيص وقت الإشارة الخضراء للطريق Road B قدره 30s وستكون الأولوية للطريق Road B، أما الطريق Road A فسيتم تخصيص وقت لها قدره 20s بعد انقضاء زمن الإشارة الخضراء في الطريق Road B؛ وذلك لأن الطريق Road B أكثر ازدحاماً من الطريق Road A.



الحالة 16:

إذا كان عدد الكائنات (المركبات) في الطريق Road A 6 (مزدحمة)، والطريق Road B عدد المركبات بها 6 (مزدحمة)، كما هو موضح في الصور التالية، فإنه يتم تخصيص وقت الإشارة الخضراء للطريق Road A قدره 30s وستكون الأولوية للطريق Road A، أما الطريق Road B فسيتم تخصيص وقت لها

قدره 30s بعد انقضاء زمن الإشارة الخضراء في الطريق Road A؛ وذلك لأن الطريقين متساويين في حالة الازدحام.



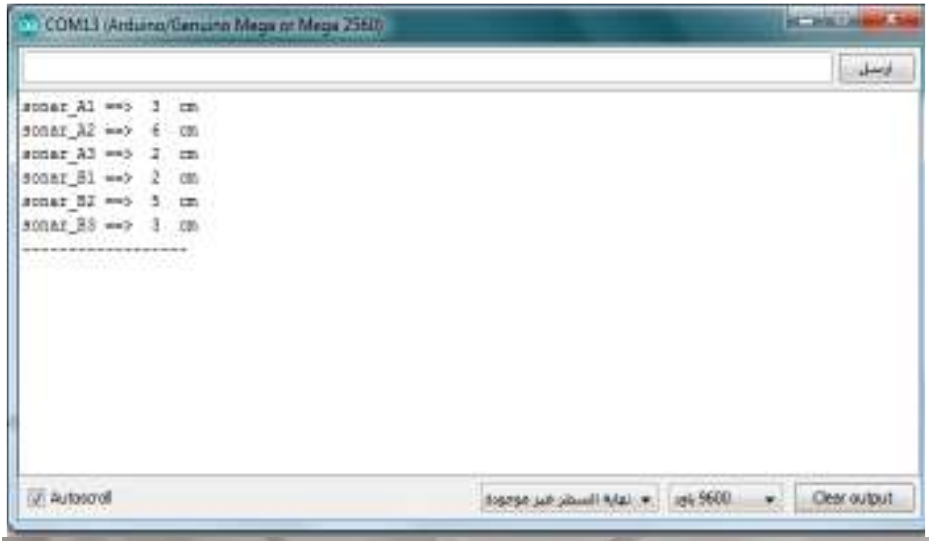
ثانيا: النتائج المتحصل عليها من تقنية الآردوينو

رقم الحالة	Road A			Road B			Traffic light	
	Sensor A1	Sensor A2	Sensor A3	Sensor B1	Sensor B2	Sensor B3	Traffic (A)	Traffic (B)
1	No	No	No	No	No	No	ON:10 SECOND OFF	OFF ON:10 SECOND
2	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	ON:30 SECOND OFF	OFF ON:30 SECOND
3	No	No	No	Yes	Yes	Yes	OFF	ON:30 SECOND
4	No	No	No	Yes	Yes	No	OFF	ON:20 SECOND
5	No	No	No	Yes	No	No	OFF	ON:10 SECOND
6	Yes	Yes	Yes	No	No	No	ON:30 SECOND	OFF
7	Yes	Yes	No	No	No	No	ON:20 SECOND	OFF

رقم الحالة	Road A			Road B			Traffic light	
	Sensor A1	Sensor A2	Sensor A3	Sensor B1	Sensor B2	Sensor B3	Traffic (A)	Traffic (B)
8	Yes	No	No	No	No	No	ON:10 SECOND	OFF
9	Yes	No	No	Yes	No	No	ON:10 SECOND OFF	OFF ON:10 SECOND
10	Yes	Yes	NO	Yes	Yes	NO	ON:20 SECOND OFF	OFF ON:20 SECOND
11	Yes	NO	NO	Yes	Yes	Yes	OFF ON:10 SECOND	ON:30 SECOND OFF
12	Yes	Yes	NO	Yes	Yes	Yes	OFF ON:20 SECOND	ON:30 SECOND OFF
13	Yes	Yes	Yes	Yes	NO	NO	ON:30 SECOND OFF	OFF ON:10 SECOND
14	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	NO	ON:30 SECOND OFF	OFF ON:20 SECOND
15	Yes	NO	NO	Yes	Yes	NO	OFF ON:10 SECOND	ON:20 SECOND OFF
16	Yes	Yes	NO	Yes	NO	NO	ON:20 SECOND OFF	OFF ON:10 SECOND

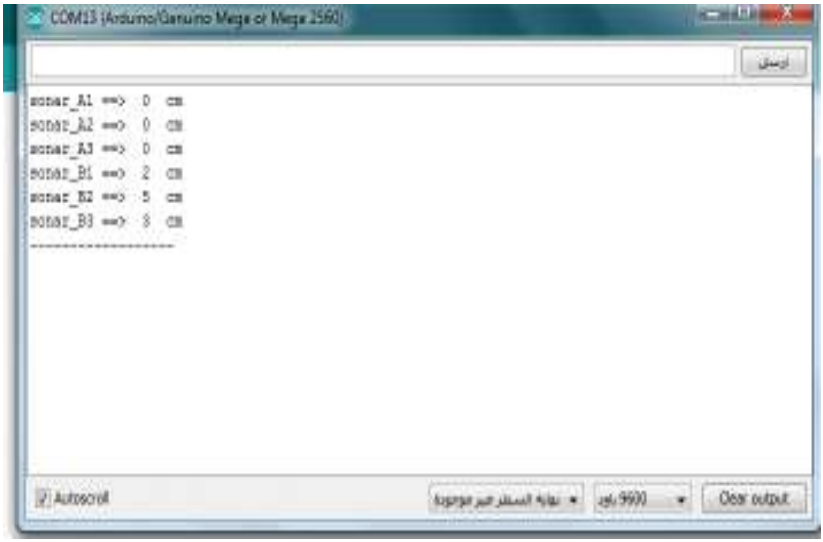
الحالة 2:

إذا استشعرت جميع الحساسات في كلا الطريقين Road A و Road B بوجود مركبات، وهذا يعني أن الطريقين متساويين في حالة الازدحام (شديدة الازدحام)، وهذه الحالة تتمثل في القراءات الموضحة في الصورة التالية، فسيتم إعطاء الطريقين وقت متساوي وهو 30s ، والأولوية في الإشارة الخضراء ستكون للطريق Road A.


COM13 (Arduino/Genuino Mega or Mega 2560)
ارسل
sonar_A1 ==> 3 cm
sonar_A2 ==> 6 cm
sonar_A3 ==> 2 cm
sonar_B1 ==> 2 cm
sonar_B2 ==> 5 cm
sonar_B3 ==> 3 cm
Autoscroll
نهاية السطر غير موجودة
9600 باود
Clear output

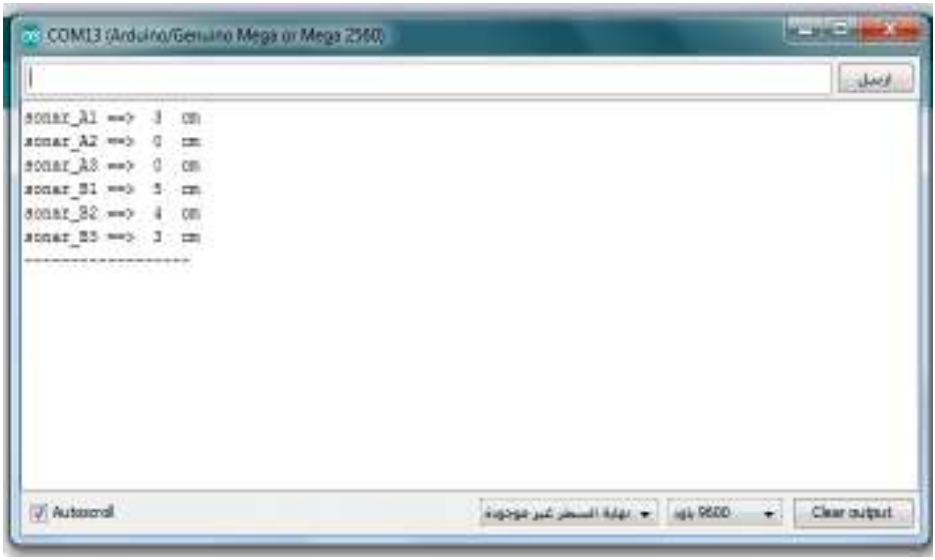
الحالة 3:

إذا استشعرت جميع الحساسات في الطريق Road A بعدم وجود مركبات (خالية من المركبات)، واستشعرت جميع الحساسات في الطريق Road B (شديدة الازدحام) ، وهذه الحالة تتمثل في القراءات الموضحة في الصورة التالية، فسيتم إعطاء وقت للطريق Road B وهو 30s ، وأما الطريق Road A فستكون إشارتها حمراء لعدم وجود مركبات بها.



Road A

الحالة 11 :


COM13 (Arduino/Genuino Mega or Mega 2560)
ارسل
sonar_A1 ==> 3 cm
sonar_A2 ==> 0 cm
sonar_A3 ==> 0 cm
sonar_B1 ==> 5 cm
sonar_B2 ==> 4 cm
sonar_B3 ==> 3 cm
Autoscroll
Clear output

إذا استشعر الحساس الأول فقط من الطريق Road A (منخفضة الازدحام)، واستشعر الحساس الأول والثاني فقط من الطريق Road B (متوسطة الازدحام) ، وهذه الحالة تتمثل في القراءات الموضحة في الصورة التالية، فسيتم إعطاء وقت للطريق Road B أولا وهو 20s ، ثم يتم بعد ذلك تخصيص وقت للطريق Road A وهو 10s، وذلك لأن الطريق Road B مزدحمة أكثر من الطريق Road A.

تاسعا: المقارنة:

أوجه المقارنة	تقنية معالجة الصور	تقنية الآردوينو
الدقـــة	أدق من تقنية الآردوينو لأن ناتج معالجة الصور يكون عدد	أقل دقة من تقنية معالجة الصور لأن تقنية الآردوينو تعتمد على حساسات لاستشعار الحركة في الطريق من خلال المسافة بين الحساسات وليس عدد المركبات
التكلفة	أقل تكلفة لأن النظام لا يحتاج إلا لكاميرا واحدة فقط في كل طريق، وسعرها تقريبا 50$.	أكثر تكلفة لأن كل طريق تحتاج إلى ثلاث حساسات على الأقل في كل طريق وسعر الحساس الواحد تقريبا 15$
التعقيد	أقل تعقيد لأنها تستخدم كابلين فقط وتحتاج إلى كاميرا واحدة فقط في كل طريق	أكثر تعقيد بسبب كثرة الحساسات في كل طريق وصعوبة التوصيل لأن كل حساس يحتاج إلى 4 أسلاك للتوصيل

عاشرا: الخاتمة:

في هذه الدراسة تطرقنا إلى المشاكل المرورية التي تعاني منها مدينة زليتن، وما ينتج عن الاختناقات المرورية من حوادث مرورية، وهلاك الأرواح البشرية، وربكة شديدة في حركة السير.

وتم اقتراح حل لهذه المشاكل في هذه الورقة، وهو نظام إشارة المرور الذكية، الذي يعـــمل على تحديد الطريق الأكثر ازدحاماً من بين طريقين، و يفتح له الإشارة الخضراء لفترة مناسبة مع مستوى ازدحام هذا الطريق.

وبهذه النتائج التي توصلنا إليها بعد تجربة النظام، نجد أن النظام قد ســـاَهم في التقليل من الاختناقات المرورية، والتقليل من الحوادث المرورية، بالإضافة إلى مرونة حركة السير.

والخوارزمية المستخدمة في هذا النظام ذات فعالية عالية مقارنةً بخوارزميات أخرى، حيث أن هذا النظام يحدد مستوى الازدحام في الطريق اعتماداً على 3 مستويات من الازدحام، بينما في بعض الدراسات الأخرى يُحدَد مستوى الازدحام على مستويين فقط (قليل الازدحام و شديد الازدحام).

الحادي عشر: التوصيات:

وبناءً على ما تم التوصل إليه من نتائج في نظام إشارة المرور الذكية بتقنية معالجة الصور وتقنية الآردوينو نوصي ببعض الإضافات التي تساهم في تطوير هذا النظام.

1- تطوير النظام لجعله يتغذى بالطاقة الشمسية.

2- تطوير النظام ليشمل تقاطع أربع طرق وليس طريقين فقط.

3- التقاط أرقام لوحات السيارات المخالفة لإشارة المرور عن طريق كاميرا.

4- ربط كاميرا مع النظام لالتقاط الصور مباشرة في الوقت الفعلي في تقنية معالجة الصور.

5- زيادة عدد الحساسات في كل طريق لزيادة الدقة في تحديد مستوى الازدحام في تقنية الآردوينو

6- اضافة حساسات خاصة بتمييز الصوت ويكون خاص بتحسس صوت (سيارات الشرطة، الاسعاف، المطافئ) لتسهيل عملية مرورها بصورة سلسة.

المصادر والمراجع

[1] Prof.R.U.Yawle, Kiran.K.Modak, Parmeshwar.S.Shivshette, Snehal.S.Vhaval - Smart Traffic Control System - (SSRG-IJECE) - 03/03/2016.

[2] A. ALBAGUL, H. HAMED, M. NAJI, A. ASSENI, A. ZARAGOUN

Design and Fabrication of a Smart Traffic Light Control System - Faculty of Electronic Technology,Baniwalid,LIBYA 2012.

[3] Mohammed Ehsan Safi - Smart Traffic light controller based on Microcontroller - IJCCCE - 16/01/2016.

[4] Bilal Ghazal, KhaledElkhatib, KhaledChahine, MohamadKherfan - Smart Traffic Light Control System - IEEE - 19/05/2016.

[5] GurudattaVerma, RishabhSonkar, LekhrajBowaria - Smart Traffic Light System - IJSTE - April /2018.

[6] Okene David Ese, Okhueleigbe Emmanuel Ighodalo - An Intelligent System for Traffic Control in Smart Cities: ACase Study - American Journal of Artificial Intelligence - 03/08/2017.

[7] A. Vinidha Roc, P. R. Banuprakash, G. Paul Asir Nixon Raj, L.Prasad - Smart Traffic Light Systems - International Journal of Emerging Research in Management &Technology - 2017.

[8] A. MsPromilaSinhmar - INTELLIGENT TRAFFIC LIGHT AND DENSITY CONTROL USING IR SENSORS AND

MICROCONTROLLER - IJATER.VOLUME 2, ISSUE 2, MARCH 2012.

[9] Nikita Shinde, ShivaniRaut, ShwetaSatav, Dr. G. M.Bhandari - Microcontroller Based Intelligent Traffic Signal Light Control System - IJRASET - April 2018.

[10] ShwetaYadav, SurendraYadav, PoonamAgarwal, ShambhaviShukla, Amit Singh, HarikeshTripathi - Microcontroller Based Advance Traffic Light System Using Voice Recorder - .2016.