

معالجة إشارة حساس GY-31 Color Sensor

RANDOM PROCESS

تقديم الطلاب: لونا سلامة، زيد ناصر
إشراف المهندس: نزار فليون، ضياء داؤود

مقدمة:

إن أحد أهم الأدوات لمراقبة الأنظمة وتصحيحها والتحكم بها هي استخدام الحساسات بحيث تتم ملاحظة عمل أي نظام من خلال مخرجات الحساسات المتصلة به، وبشكل عام مهما بلغت دقة القياس ودقة معايرة هذه الحساسات لا يمكن تجنب الضجيج الممكن أن تتعرض له هذه الحساسات أثناء العمل، فكانت معالجة ضجيج القياسات ضرورة لابد منها. وأولى خطوات المعالجة تبدأ بتحليل السرورات العشوائية الخاصة بهذه القياسات ودراستها.

نهدف في هذا المشروع لتحليل إشارة حساس لون (GY-31 color sensor) وتحليلها من خلال حساب المتوسط والتشتت وتتابع الرابط الذائى، من ثم التتحقق من استقرارها وأرغوديتها. ونهدف على المدى البعيد للاستفادة من هذا التحليل لوضع نموذج رياضي لضجيج هذا الحساس ما يمكننا من تصميم المرشحات المناسبة لفلترة هذا الضجيج.

الأدوات المستخدمة:

تم الاعتماد على بيئة Arduino لتصميم الكرة والبرمجة حيث استخدمنا الأدوات التالية:

- متحكم صغير نوع Arduino UNO
- حساس لون نوع KY-31 Color Sensor
- وصلة USB
- كابل Male to female wires

البرامج المستخدمة:

تم استخدام برنامج MATLAB لتحليل الإشارة اللونية، وبيئة Arduino IDE لكتابة الكود الخاص بتشغيل الحساس وتحصيل الإشارة اللونية.

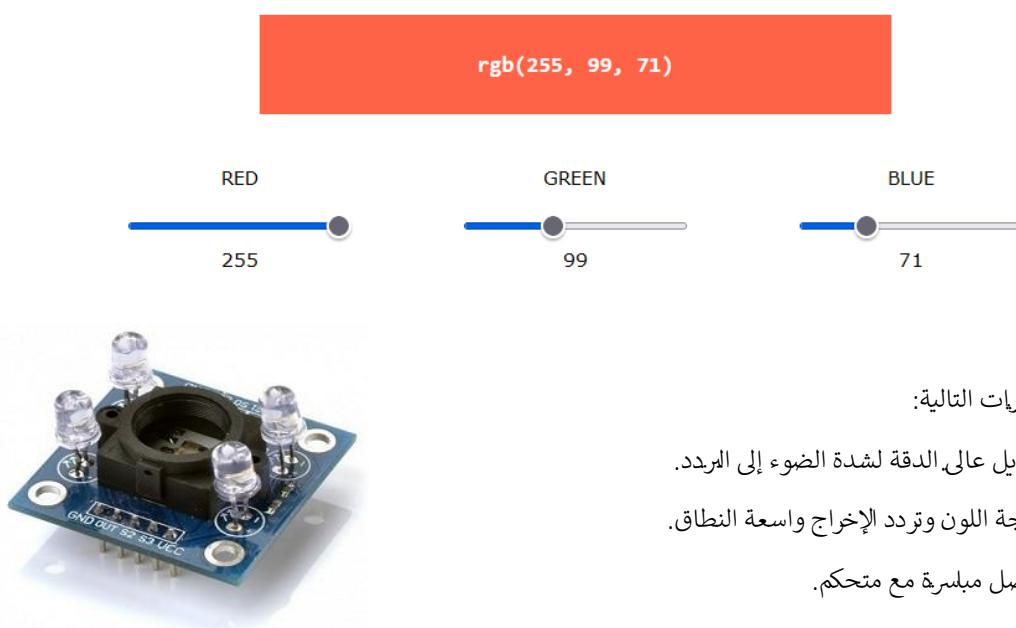
لمحة عن مبدأ عمل الحساس:

تستخدم وحدة استشعار التعرف على الألوان TCS3200 مستشعر ضوء يسمح باستشعار أي لون من خلال مزيج من الأحمر والأخضر والأزرق. توفر الوحدة جميع دبابيس TCS3200 على موصلات 0.1 convenient ملائمة ومثالية للاستخدام مع PCBs أو اللوح أو لوحة السريطي. توفر أربعة مصابيح LED ببيضاء الكثرة من الضوء لمستشعر اللون وتسمح باستخدام الوحدة في أي إضاءة محيطة. لا تتطلب الوحدة سوى جهد إمداد واحد بـ 2.7 فولت و 5.5 فولت، مما يجعلها متوافقة مع جميع وحدات التحكم الدقيقة الشائعة تقريبًا بما في ذلك Arduino و AVR و PICs و ARM.

إن المستشعر الضوئي مكون مصفوفة 8*8 من photodiode. 16 وحدة من المصفوفة تقيس اللون الأحمر و 16 تقيس اللون الأخضر. و 16 تقيس اللون الأزرق والأخضر والأزرق في اللون المقاس.

بالناتي، الحساس المستخدم يعطي عن القياس ثلاثة قيم يعبر كل منها عن الأحمر والأخضر والأزرق والأخضر في اللون المقاس.

مثال:



كما يتمتع بالميزات التالية:

1. تحويل عالي الدقة لشدة الضوء إلى الردد.
2. برمجة اللون وتردد الإخراج واسعة النطاق.
3. تواصل مبليرة مع متتحكم.

مبدأ عمل المتحكم:

هو الاتكرا، استخداماً و شيوعلوي، بناء المشرب ويعود الأمر الى سهولة استخدامه خاصة للمبتدئين، حيث يستخدم في برمجة متحكم من شركة ATmega328. توفر هذه الدارة منفذ لتو صبيل المكونات الالكترونية كالمحج سات الى المتحكم مبلسره عن طريق 14 (مدخل | مخرج) من النوع الرقمي Digital In/out. ويمكن ا استخدام ستة مدخل منها للحصول على PWM (Pulse-Width modulation) وتحتوي الدارة كذلك على Crystal Oscillator بتردد 16 MHz، بالإضافة إلى مدخل USB من أجل التواصل مع الحاسوب، وهناك مدخل منفصل للطاقة.

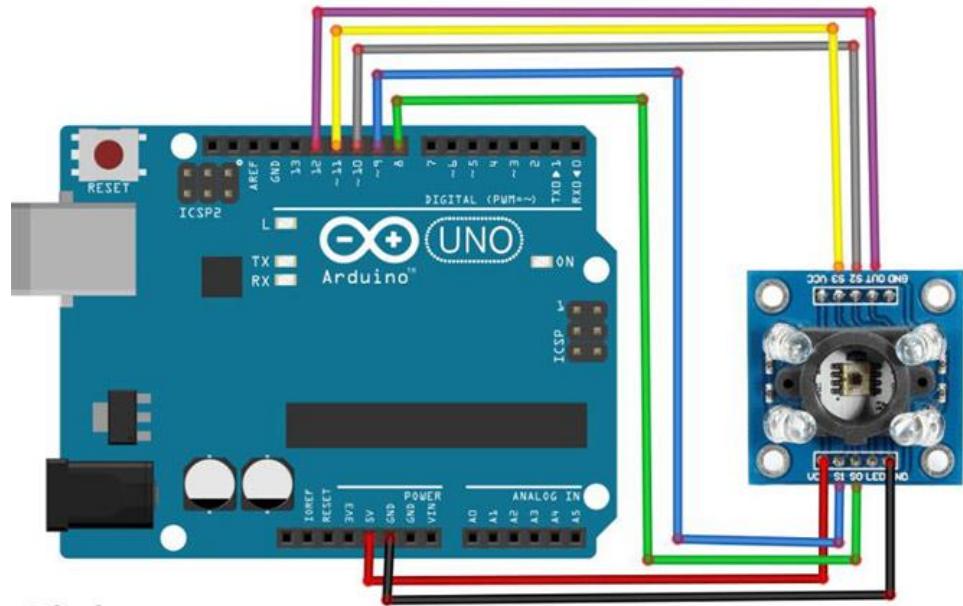
تلخيص أهم المواصفات:



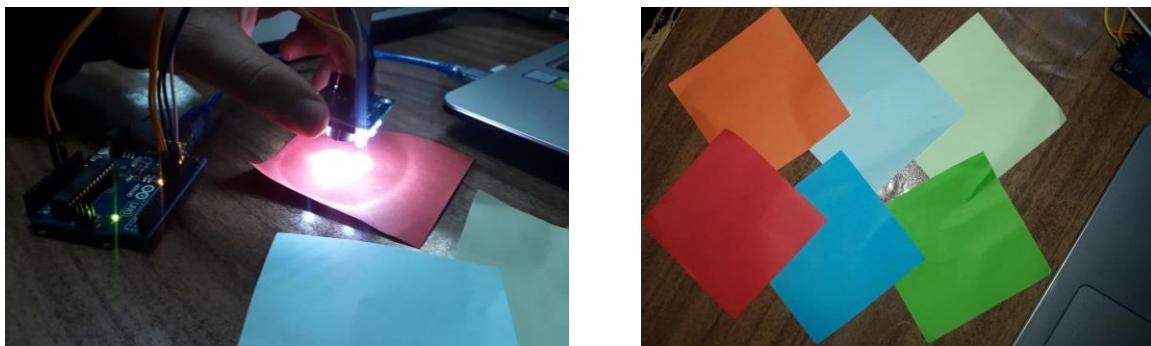
- المتحكم: ATmega328
- جهد تشغيل النظام الكهربائي: 5 فولت
- الجهد الكهربائي (الموصى به): 12-7 فولت
- الجهد الكهربائي (الحد الأقصى والأدنى): 6-20 فولت
- عدد المنافذ الرقمية (إدخال/إخراج): 14
- منفذ للتحكم PWM - 6
- عدد المنافذ التنازلي (إدخال): 6
- التيار المستمر لمنفذ 3.3 فولت: 50 ميلي أمبير
- التيار المستمر لمنفذ (مدخل/مخرج) رقمي: 40 ميلي أمبير
- مساحة الذاكرة: 32 كيلو بايت
- السرعة الساعة: 16 ميجا هرتز
- أبعاد اللوحة: الطول: 6.86 سنتيمتر، العرض: 5.34 سنتيمتر

الإجراء العملي:

في البداية، تم توصيل الحساس إلى المتحكم بناء على المخطط التالي:



من ثم تم تحصيل إشارات العديد من الألوان (الأحمر، الأخضر، والأزرق الفاتح) وذلك بهدف دراسة لرتباط هذه الألوان ببعضها وتحليل الضجيج إشارات هذه الألوان.



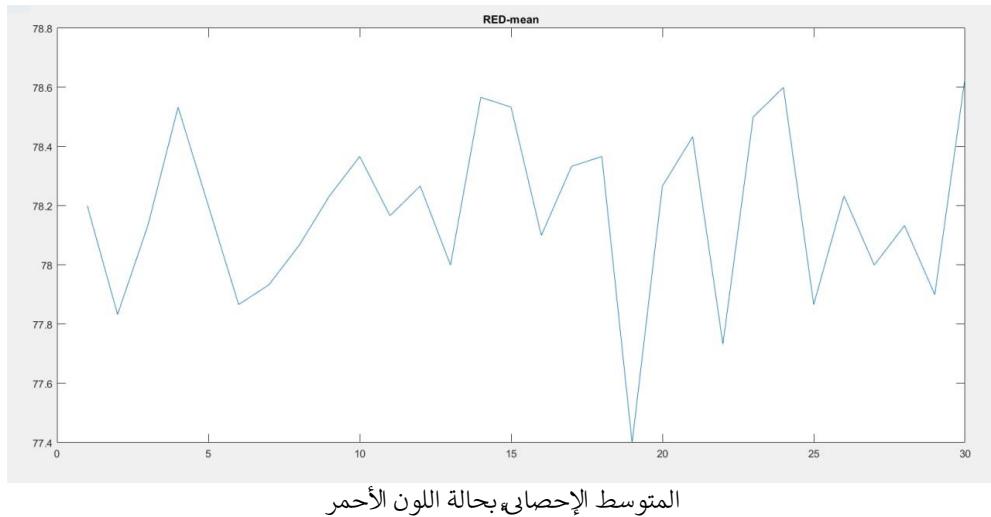
من ثم تم تحصيل البيانات وتجميعها في ملف Excel من ثم تحميلها إلى برنامج Matlab

ملاحظة: كم ذكرنا سابقاً أن خرج الحساس مربايد طردا مع شدة اللون المقاس، ولقراءة هذا الخرج تقوم تعليمة PulseIn بقياس الدور الموافق للبريد، كمثال عند قياس اللون الأحمر ترداد البريدات الناتجة عن مصفوفة photodiodes الخاصة بالأحمر بالاتالي. يقل الدور فيكون الخرج الناتج عن القياس أقل من أجل قيم R وكبير من أجل كل من G,B.

تم تنفيذ 30 تجربة لكل لون من الألوان الموضحة بالصورة (الأحمر والأزرق والأخضر). حيث تم في كل تجربة أخذ حوالي 30 قياس وكل قياس يحوي قيم RGB الخاصة باللون المقاس. قررنا اعتماد قيم الأحمر بحالة قياس اللون الأحمر، وقيم الأزرق في حالة اللون الأزرق والأخضر بحالة اللون الأخضر. وذلك لأنها أكبر دقة عندما تقيس كل مصفوفة photodiodes اللون الموافق لها.

تحليل الإشارات: بحالة اللون المقاس الأحمر R

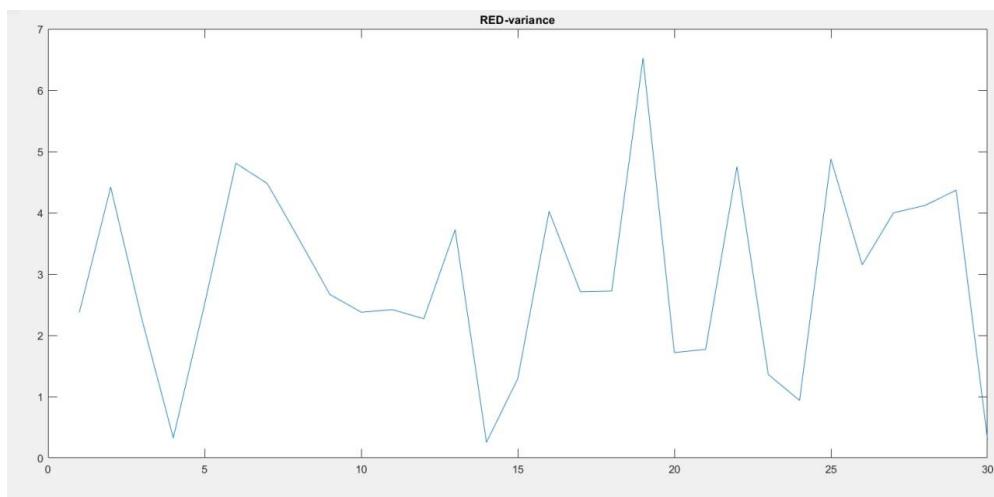
و، البداية تم حساب المتوسط الإحصائي، وكانت النتائج كالتالي:



نلاحظ أن المتوسط الإحصائي يرتفع بين (77.4, 78.7) وبالتالي، يمكن اعتباره لا يتعلّق بالزمن.

R
MEAN_RED 78.18

من ثم بدراسة التشتت:



نلاحظ أن قيمه ترتفع بين (1, 6.5) وبالتالي، يمكن اعتباره لا يتعلّق بالزمن.

R
var_RED 2.9

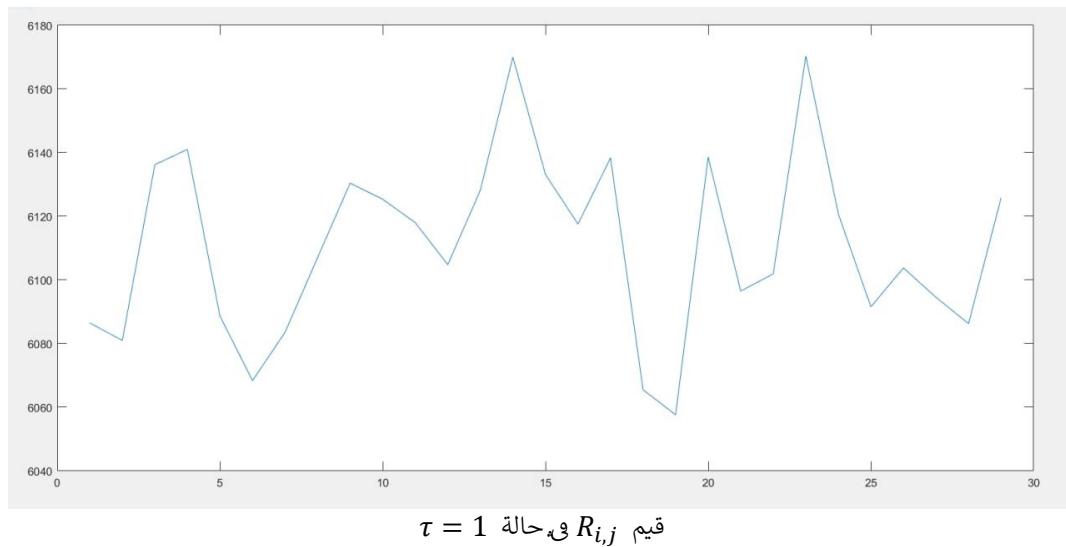
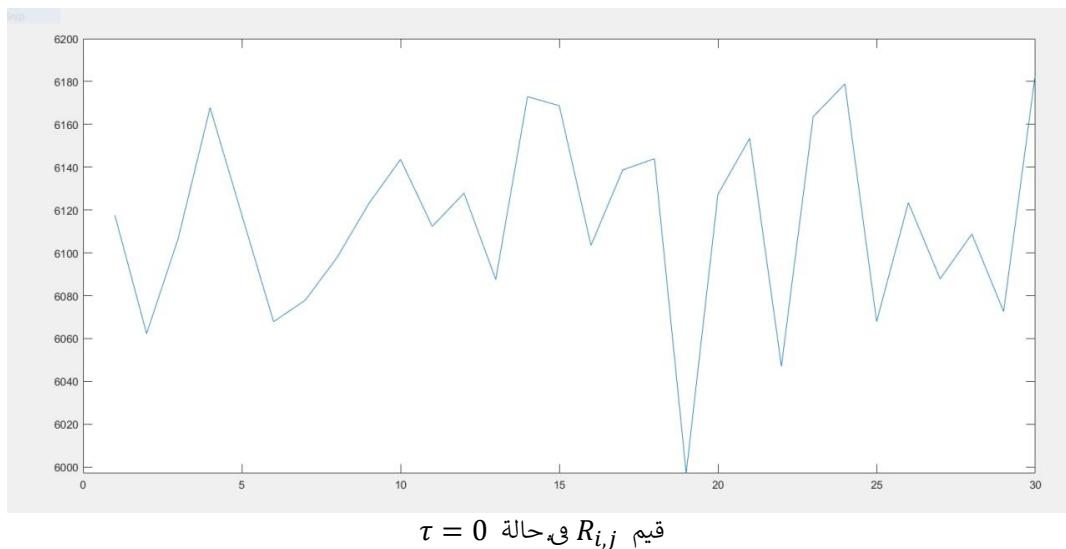
دراسة الاستقرار:

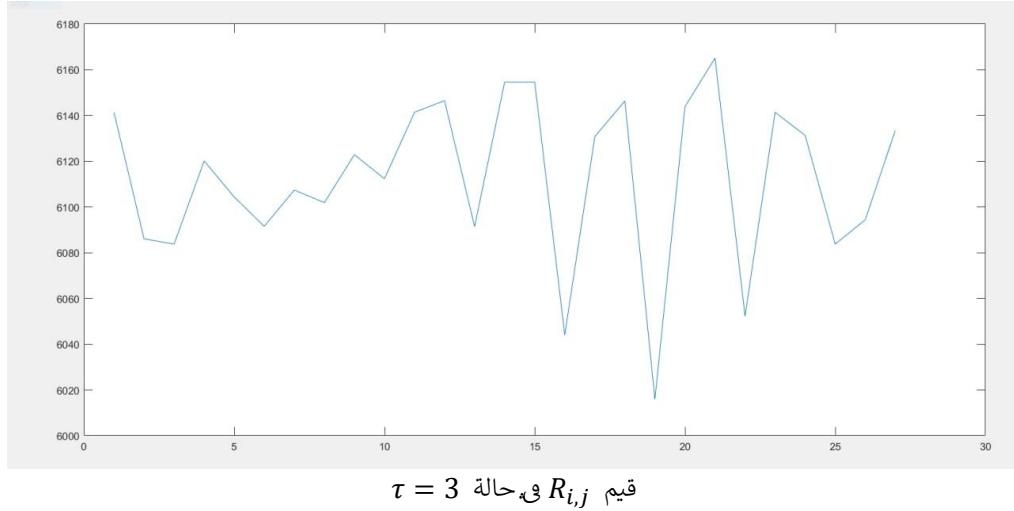
نعلم أن الإشارة تكون مستقرة عندما يكون المتوسط الإحصائي غير متعلق بالزمن، وأن يكونتابع الرابط الذائلي للإشارة يتعلق فقط بالفرق بين الحظتين المقيمتين عندهما وليس بقيمة هاتين الحظتين.

بالتطبيق العملي وجدنا سابقاً أن المتوسط يمكن اعتباره مستقلاً عن الزمن.

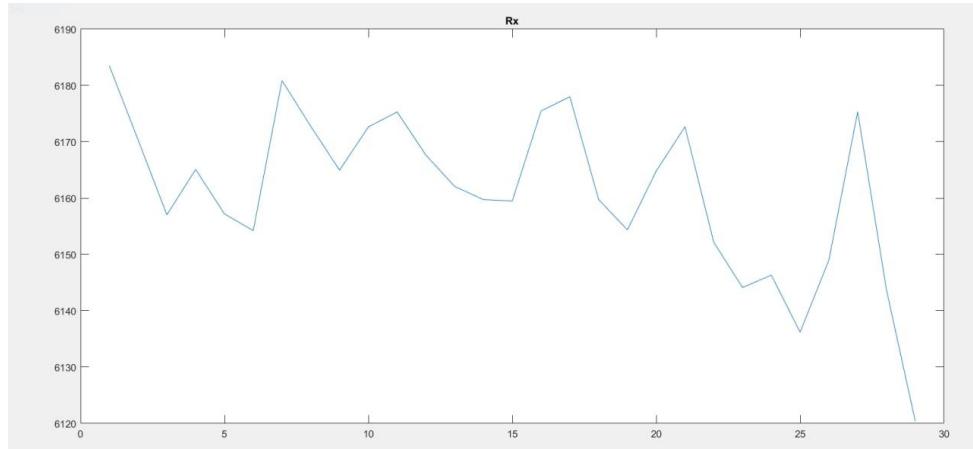
لدراسة تابع الرابط تم حساب مصفوفة الرابط الذائلي وإظهار قيم $R_{i,j}$ من أجل عدة تأخيرات زمنية ($\tau = 0, 1, 3$)، فمثلاً في حالة $\tau = 0$ تم إظهار قيم القطر الرئيسي للمصفوفة.

$$R_{i,j} = E(x(t_i), x(t_j))$$

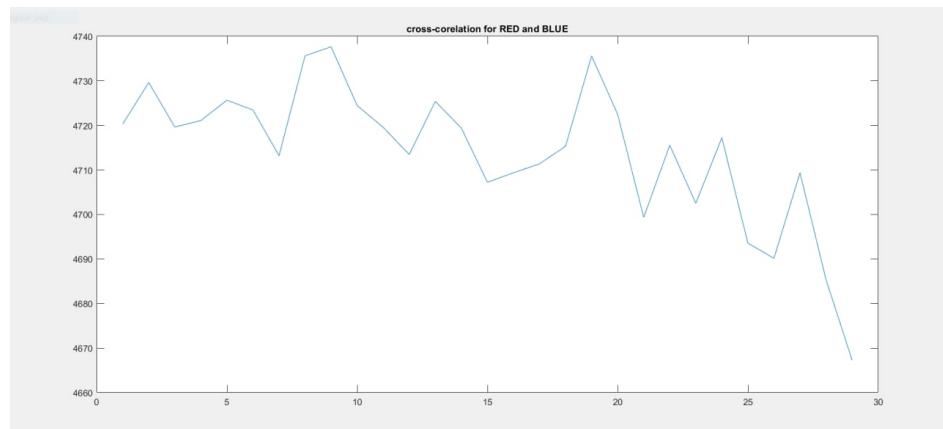




باظهار $R_{t_0 t_1 t_2}$ من أجل عدة إزاحات زمنية نلاحظ أن الرابط يتعلق تقريباً بهذه الإزاحات فقط. لكن باظهار متوسطات قيم الرابط لهذه الإزاحات التي تعرّف فعلياً عن $(\tau) R$ كانت النتائج:



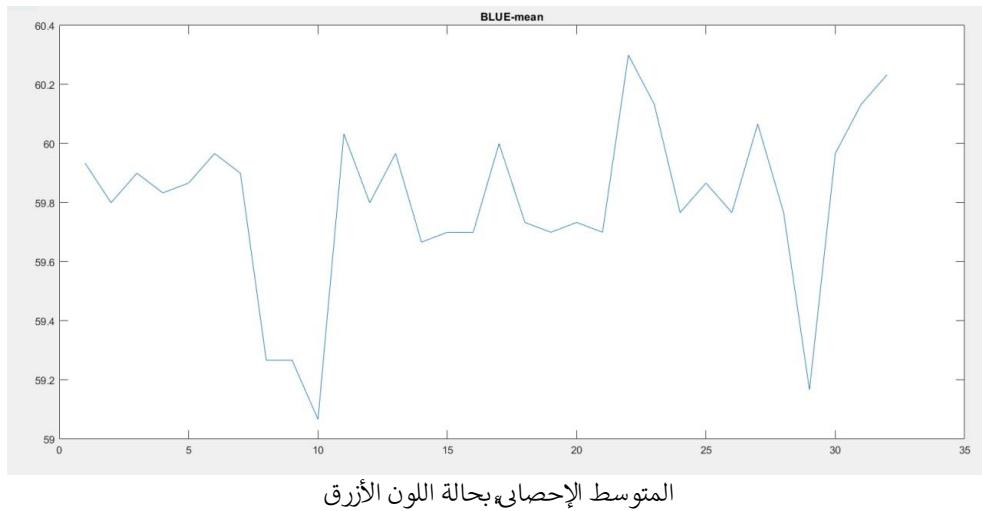
يبين الرسم أن تابع الرابط يتعلّق بالزمن بالتالي الإشارة غير مستقرة ومنه غير أرغودية.
مع أنه لا معنى للدراسة الرابط المتعلق بإشارة مختلطة، طالما أن أحد هذه الإشارات هي الأحمر وهي غير مستقرة؛ تم رسم تابع الرابط المتعلق بكل من اللونين الأحمر والأزرق والتأكد من عدم وجود ترابط:



تم إعادة الحسابات من أجل كل من اللون الأزرق والأحمر.

Blue

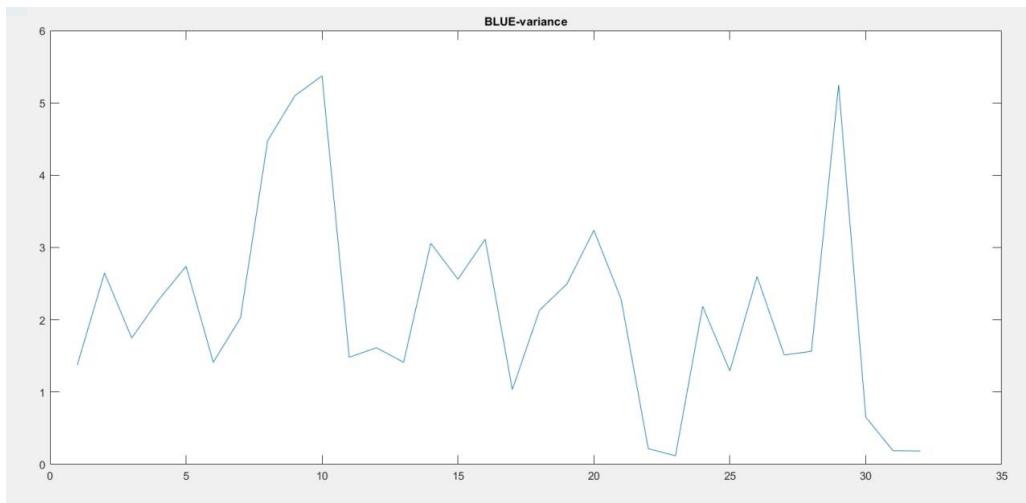
تم حساب المتوسط الإحصائي، وكانت النتائج كالتالي:



نلاحظ أن المتوسط الإحصائي يرتفع بين (59.1, 60.2) وبالتالي، يمكن اعتباره لا يتعلّق بالزمن.

B	MEAN_Blue	59.803
---	-----------	--------

من ثم بدراسة التشتت:

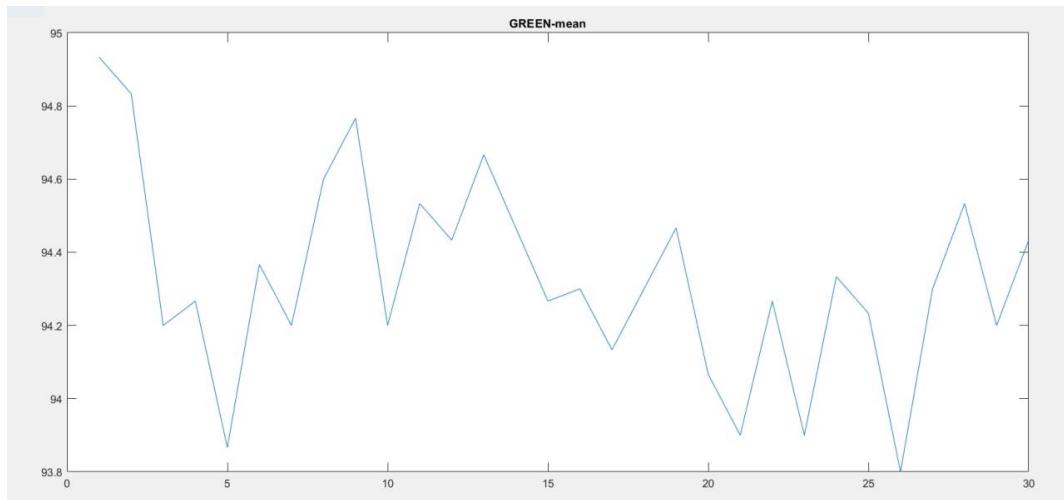


نلاحظ أن قيمه ترتفع بين (0, 5.5) وبالتالي، يمكن اعتباره لا يتعلّق بالزمن.

B	var_Blue	2.16
---	----------	------

بـحـالـةـ الـلـوـنـ الـمـقـاسـ الـأـخـصـ Green

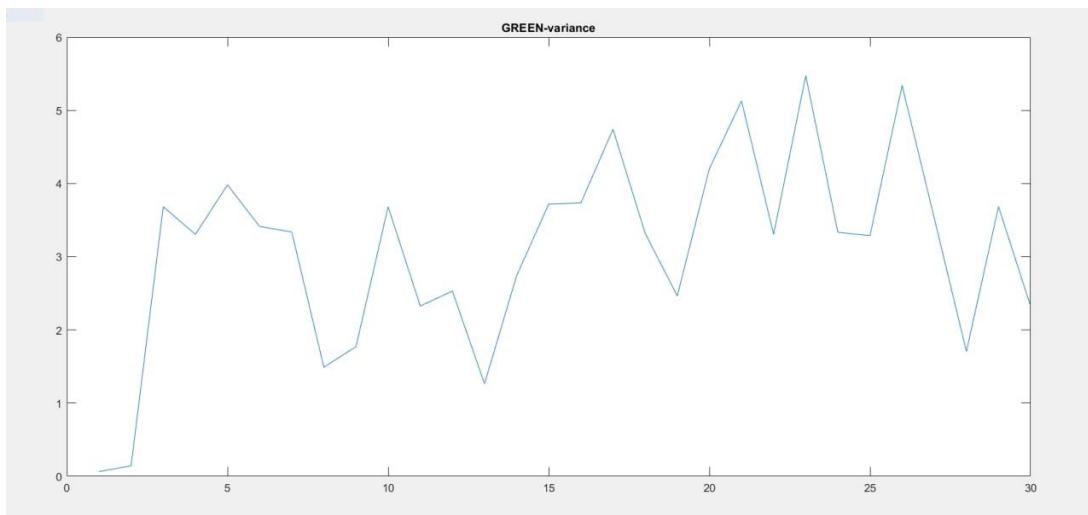
تم حساب المـتوـسـطـ الإـحـصـائـيـ وـكـانـتـ النـتـائـجـ كـالتـالـيـ:



نـلـاحـظـ أـنـ الـمـتوـسـطـ الإـحـصـائـيـ يـرـاـوحـ بـيـنـ (90.9, 95) بـالـتـالـيـ. يـمـكـنـ اـعـتـبـرـهـ لـاـ يـتـعـلـقـ بـالـزـمـنـ.

G
MEAN_Green
94.33

من ثـمـ بـدـرـاسـةـ التـشـتـتـ:



نـلـاحـظـ أـنـ قـيمـهـ تـرـاـوحـ بـيـنـ (0, 5.5) بـالـتـالـيـ. يـمـكـنـ اـعـتـبـرـهـ لـاـ يـتـعـلـقـ بـالـزـمـنـ.

G
var_Green
3.1

