

المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا  
قسم النظم الالكترونية  
مقرر سرورات عشوائية

## معالجة إشارة حساس GY-31 Color Sensor

---

RANDOM PROCESS

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

## مقدمة:

إن أحد أهم الأدوات لمراقبة الأنظمة وتصحيحها والتحكم بها هي استخدام الحساسات بحيث تتم ملاحقة 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 لا بد منها. وأولى خطوات المعالجة تبدأ بتحليل السرورات العشوائية الخاصة بهذه القياسات ودراساتها.

نهدف في هذا المشروع لتحصيل إشارة حساس لون (GY-31 color sensor) وتحليلها من خلال حساب المتوسط والتشتت وتابع الرباط الذاتي، من ثم التحقق من استقرارها ورغوديتها. ونهدف على المدى البعيد للاستفادة من هذا التحليل ووضع نموذج رياضي لضجيج هذا الحساس ما يمكننا من تصميم المرشحات المناسبة لفلتره هذا الضجيج.

## الأدوات المستخدمة:

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

- متحكم صغيري نوع Arduino UNO
- حساس لون نوع GY-31 Color Sensor
- وصلة USB
- Male to female wires

## البرامج المستخدمة:

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

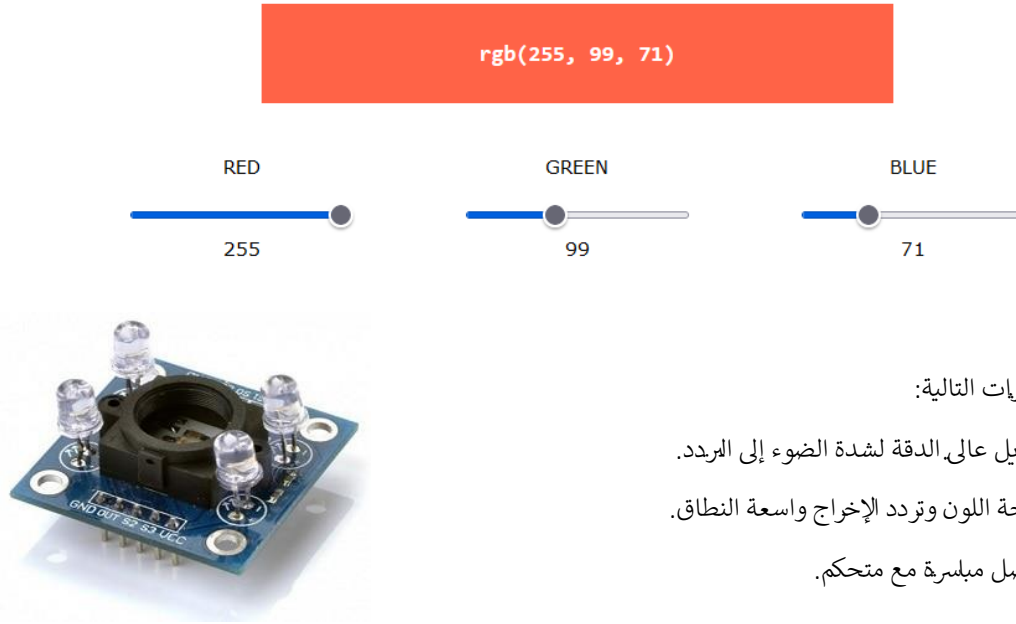
## لمحة عن مبدأ عمل الحساس:

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 ملائمة ومثالية للاستخدام مع PCBs أو اللوح أو لوح السريط. توفر أربعة مصابيح LED بيضاء الكثير من الضوء لمستشعر اللون وتسمح باستخدام الوحدة في أي إضاءة محيطة. لا تتطلب الوحدة سوى جهد إمداد واحد بين 2.7 فولت و 5.5 فولت، مما يجعلها متوافقة مع جميع وحدات التحكم الدقيقة الشائعة تقريباً بما في ذلك PICs و AVR و ARM و Arduino .

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 وال 16 الأخيرة من دون filter.

بالتالي الحساس المستخدم يعطي عن القياس ثلاث قيم يعبر كل منها عن الأحمر والأخضر والأزرق في اللون المقاس.

مثال:



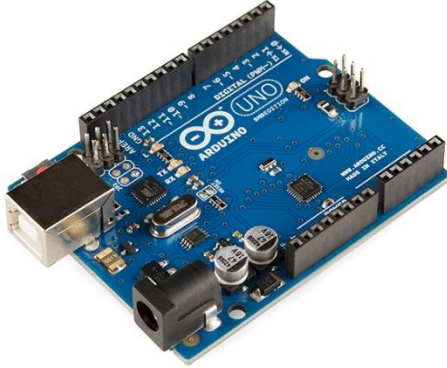
كما يتمتع بالميزات التالية:

1. تحويل عالي الدقة لشدة الضوء إلى التردد.
2. برمجة اللون وتردد الإخراج واسعة النطاق.
3. تواصل مبسطة مع متحكم.

## مبدأ عمل المتحكم:

هو الاكبر استخداما و شيوعا في بناء المشاريع ويعود الأمر الى سهولة استخدامه خاصة للمبتدئين حيث يستخدم في برمجة متحكم من سلسلة ATmega328. توفر هذه الدارة منافذ لتوصيل المكونات الالكترونية كالمجسات الى المتحكم مباشرة عن طريق 14 (مدخل | مخرج) من النوع الرقمي Digital In/out. ويمكن استخدام ستة مداخل منها للحصول على PWM (Pulse-Width modulation) وتحتوي الدارة كذلك على Crystal Oscillator بتردد 16MHz، بالإضافة إلى مدخل USB من أجل التواصل مع الحاسب، وهناك مدخل منفصل للطاقة.

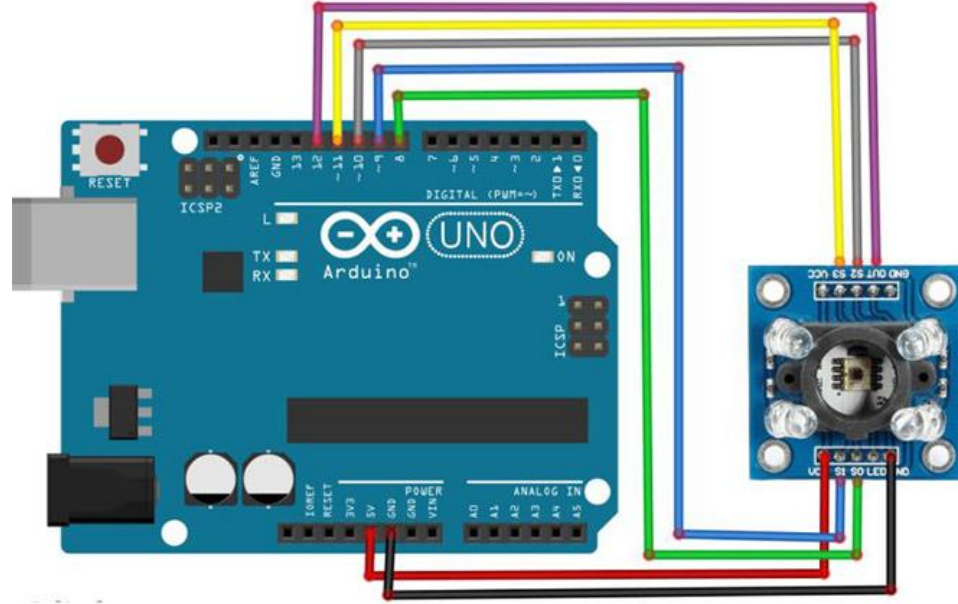
## تلخيص أهم المواصفات:



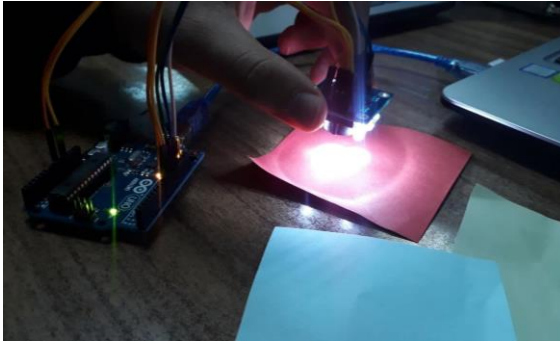
- المتحكم: ATmega328.
- جهد تشغيل النظام الكهربائي: 5 فولت
- الجهد الكهربائي (الموصى به): 7-12 فولت
- الجهد الكهربائي (الحد الأقصى والأدنى): 6-20 فولت
- عدد المنافذ الرقمية (إدخال/إخراج): 14
- منافذ للتحكم PWM - 6 .
- عدد المنافذ التناظري (إدخال): 6
- التيار المستمر لمنفذ 3.3 فولت: 50 ميلي أمبير.
- التيار المستمر لمنفذ (مدخل/مخرج) رقمي: 40 ميلي أمبير.
- مساحة الذاكرة: 32 كيلو بايت.
- السرعة الساعة: 16 ميغا 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، الأزرق، الفاتح، الأزرق والأزرق الفاتح) وذلك بهدف دراسة ارتباط هذه الألوان ببعضها وتحليل الضجيج إشارات هذه الألوان.



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

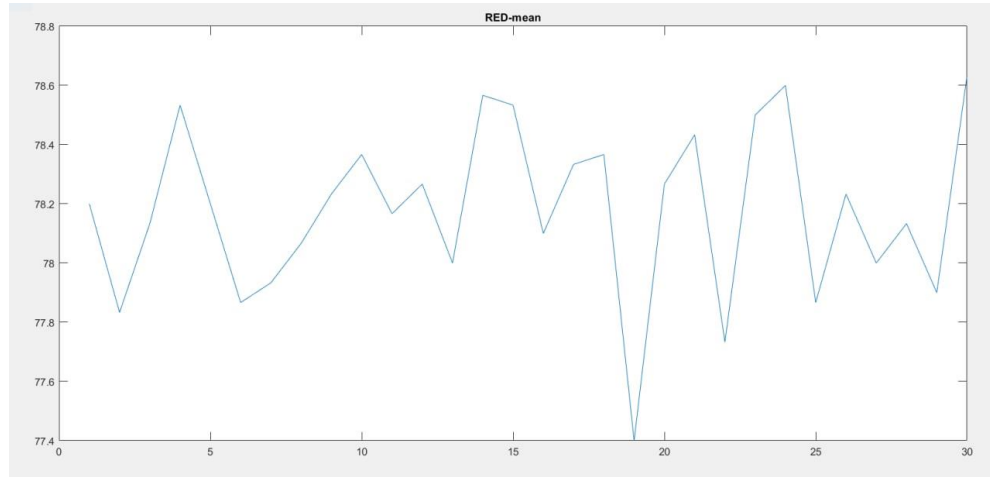
ملاحظة: كم ذكرنا سابقاً أن خرج الحساس مبرأيد طرداً مع شدة اللون المقاس، ولقراءة هذا الخرج تقوم تعليمة PulseIn بقياس الدور الموافق للتردد، كمثال عند قياس اللون الأحمر تزداد الترددات الناتجة عن مصفوفة الـ photodiodes الخاصة بالأحمر بالتالي. يقل الدور فيكون الخرج الناتج عن القياس أقل من أجل قيم R وكبير من أجل قيم G, B.

تم تنفيذ 30 تحقيق 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 أكثر دقة عندما تقيس كل مصفوفة photodiodes اللون الموافق لها.

## تحليل الإشارات:

### بحالة اللون المقاس الأحمر R

في البداية تم حساب المتوسط الإحصائي، وكانت النتائج كالتالي:

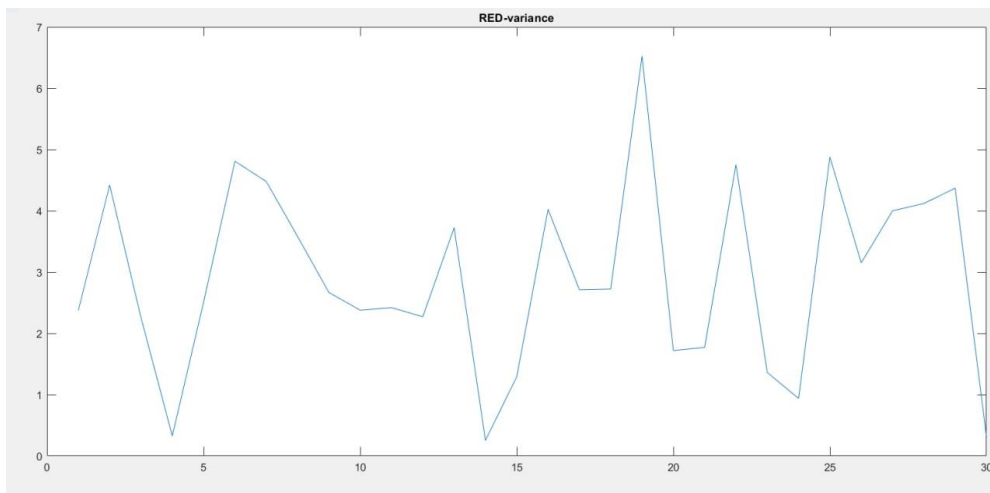


المتوسط الإحصائي بحالة اللون الأحمر

نلاحظ أن المتوسط الإحصائي يراوح بين (77.4, 78.7) بالتالي يمكن اعتباره لا يتعلق بالزمن.

	R
MEAN_RED	78.18

من ثم بدراسة التشتت:



المتوسط الإحصائي بحالة اللون الأحمر

نلاحظ أن قيمه تراوح بين (1, 6.5) بالتالي يمكن اعتباره لا يتعلق بالزمن.

	R
var_RED	2.9

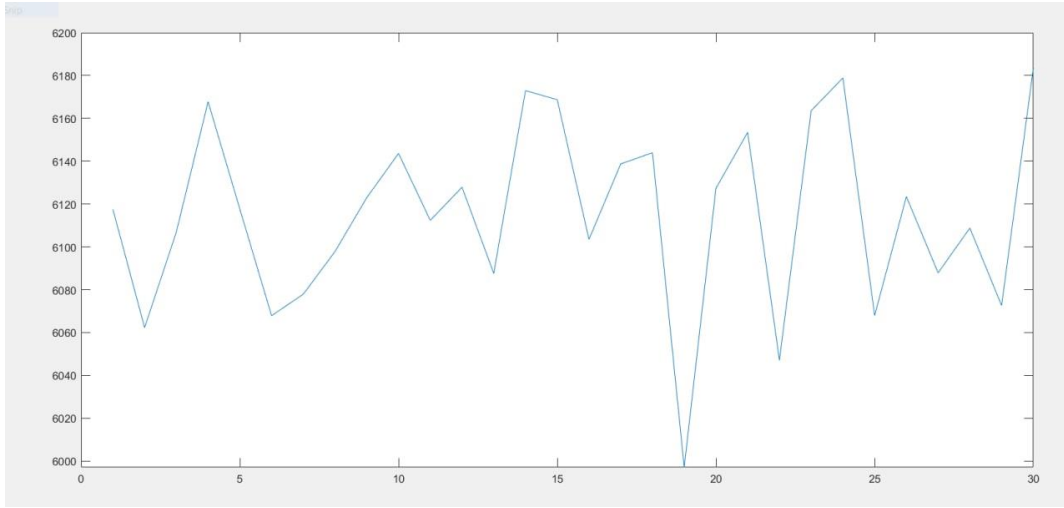
### دراسة الاستقرار:

نعلم أن الإشارة تكون مستقرة عندما يكون المتوسط الإحصائي غير متعلق بالزمن، وأن يكون تابع الرابط الذاتي للإشارة يتعلق فقط بالفروق بين اللحظات المقيم عندهما وليس بقيمة هاتين اللحظتين.

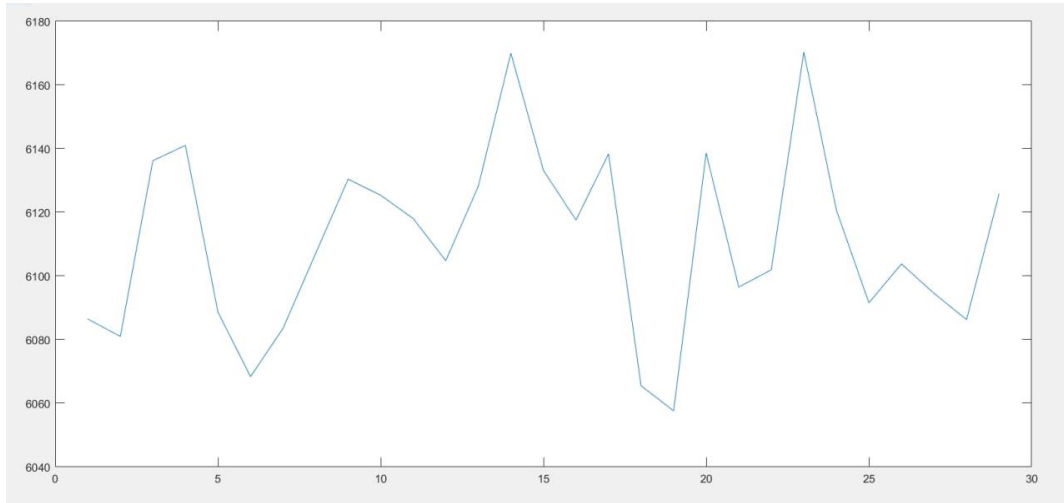
بالتطبيق العملي وجدنا سابقاً أن المتوسط يمكن اعتباره مستقلاً عن الزمن.

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

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

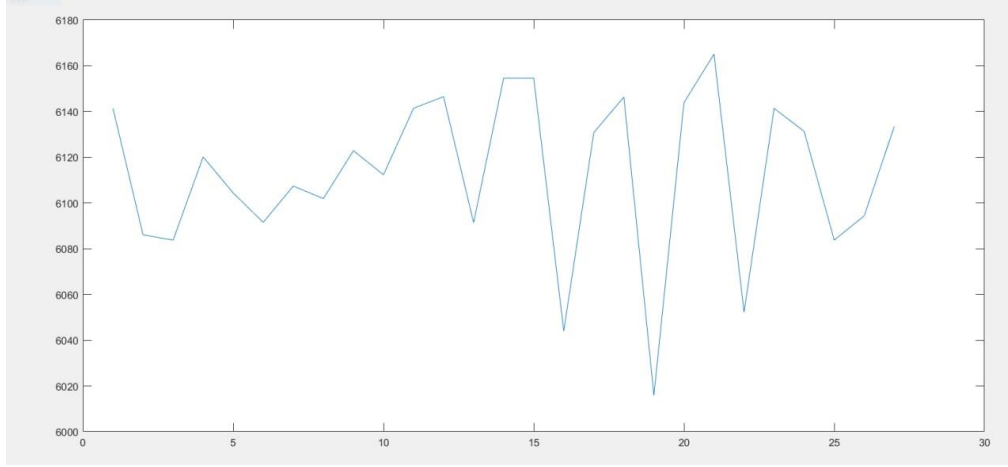


قيم  $R_{i,j}$  في حالة  $\tau = 0$



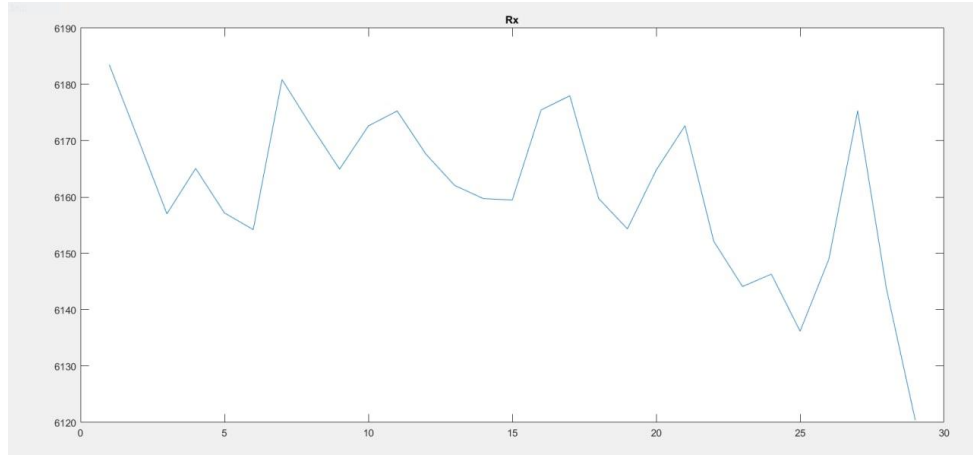
قيم  $R_{i,j}$  في حالة  $\tau = 1$





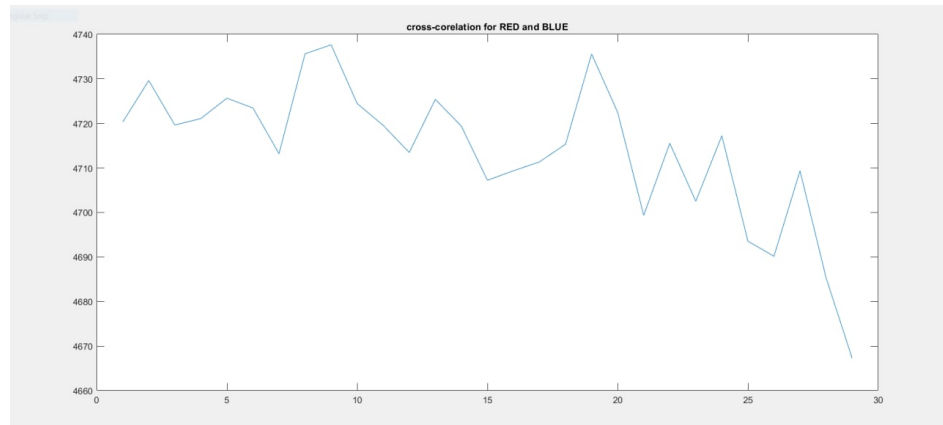
قيم  $R_{i,j}$  في حالة  $\tau = 3$

بإظهار  $R_{t_0 t_0, t_1 t_1, \dots}$  من أجل عدة إزاحات زمنية نلاحظ أن الرابط يتعلق تقريبا بهذه الإزاحات فقط. لكن بإظهار متوسطات قيم الرابط لهذه الإزاحات التي تعبر فعليا عن  $R(\tau)$  كانت النتائج:



يبين الرسم أن تابع الرابط يتعلق بالزمن بالتالي الإشارة غير مستقرة ومنه غير رُغودية.

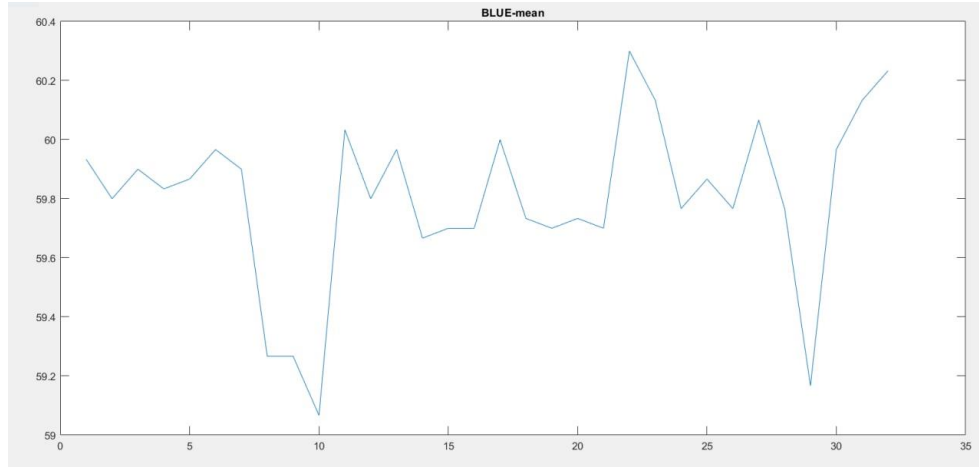
مع أنه لا معنى لدراسة الرابط المتعارض لإشارتين مختلفتين طالما أن أحد هذه الإشارتين هي الأحمر وهي غير مستقرة؛ تم رسم تابع الرابط المتعارض لكل من اللون الأحمر والأزرق والتأكد من عدم وجود ترابط:



تم إعادة الحسابات من أجل كل من اللون الأزرق والأخضر.

### بحالة اللون المقاس الأزرق Blue

تم حساب المتوسط الإحصائي، وكانت النتائج كالتالي:

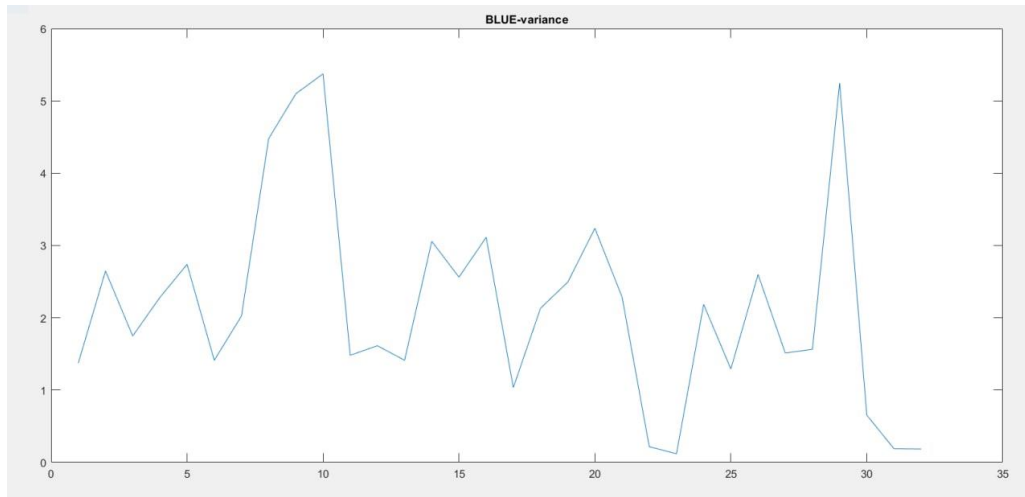


المتوسط الإحصائي بحالة اللون الأزرق

نلاحظ أن المتوسط الإحصائي يتراوح بين (59.1, 60.2) بالتالي يمكن اعتباره لا يتعلق بالزمن.

	B
MEAN_Blue	59.803

من ثم بدراسة التشتت:



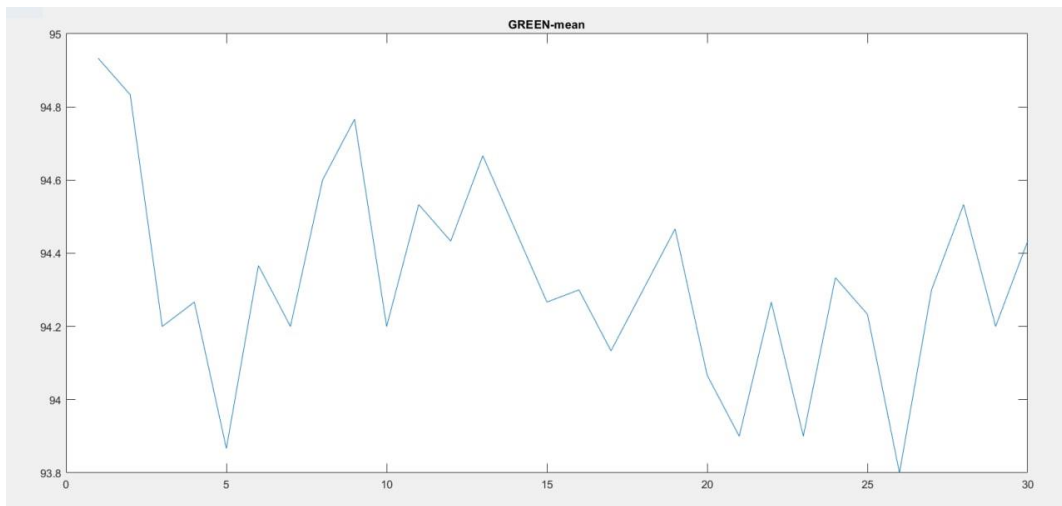
المتوسط الإحصائي بحالة اللون الأحمر

نلاحظ أن قيمه تتراوح بين (0, 5.5) بالتالي يمكن اعتباره لا يتعلق بالزمن.

	B
var_Blue	2.16

### بحالة اللون المقاس الأخضر. Green

تم حساب المتوسط الإحصائي، وكانت النتائج كالتالي:

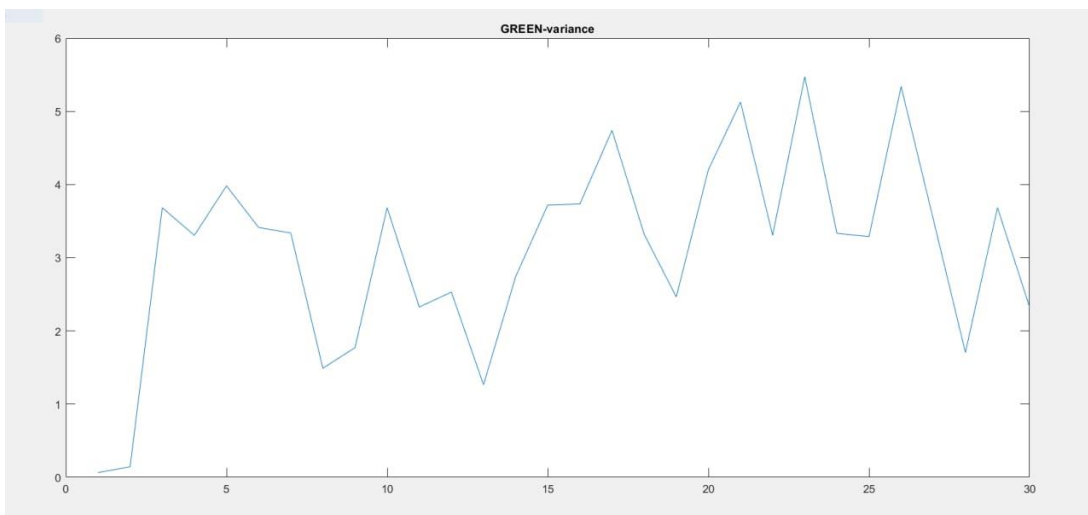


المتوسط الإحصائي بحالة اللون الأخضر.

نلاحظ أن المتوسط الإحصائي يراوح بين (90.9, 95) بالتالي يمكن اعتباره لا يتعلق بالزمن.

	G
MEAN_Green	94.33

من ثم بدراسة التشتت:



المتوسط الإحصائي بحالة اللون الأحمر

نلاحظ أن قيمه تراوح بين (0, 5.5) بالتالي يمكن اعتباره لا يتعلق بالزمن.

	G
var_Green	3.1

