

به نام خدا



دانشگاه تهران

پردیس دانشکده‌های فنی

دانشکده‌ی مهندسی برق و کامپیوتر



# ریاضی مهندسی

تمرین کامپیوتری شماره‌ی یک

سری فوریه

استاد: دکتر مهدی طالع ماسوله

طراح: محمدهادی عطاریه

زمستان ۹۷



#### نکات پروژه:

- ✓ هنگام کد زدن در صورت نیاز از توضیحات استفاده کنید. برای این کار در ابتدای خط از علامت % استفاده کنید.
- ✓ در صورت پروژه تعدادی راهنمایی وجود دارد. اجباری وجود ندارد که حتماً از آن‌ها استفاده کنید.
- ✓ در نمودارها حتماً از `title()` `xlabel()` `ylabel()` برای نام‌گذاری استفاده کنید.
- ✓ می‌توانید از `Live Script` استفاده کنید.
- ✓ در هر قسمت برای جدا کردن بخش‌ها از %% استفاده کنید.
- ✓ بیشترین درصد نمره‌ی این پروژه را گزارش کار تشکیل می‌دهد به همین دلیل برای هر بخش توضیحات کافی را در گزارش خود بیاورید.
- ✓ در صورت تمایل می‌توانید گزارش خود را به انگلیسی هم بنویسید.
- ✓ بهترین راهنمای شما قسمت `help` متلب است.
- ✓ در صورت وجود هرگونه سؤال و یا ابهام به TA اطلاع دهید.
- ✓ در صورت مشاهده تقلب، برای طرفین نمره صفر در نظر گرفته می‌شود.

## سؤال یک) ضربان قلبتان را اندازه بگیرید!

### شرح مسئله

در این سؤال قصد داریم تا با استفاده از نرم افزار متلب ضربان قلب خود را اندازه گیری نماییم. مراحل اندازه گیری ضربان قلب به این صورت خواهد بود که یک فایل تصویری در اختیار شما قرار خواهد گرفت. این فایل تصویری شامل چند ثانیه تصویر از دوربین گوشی اندروید در حالیکه یکی از انگشت ها روی دوربین قرار داشت و فلش نیز روشن بود، می باشد.

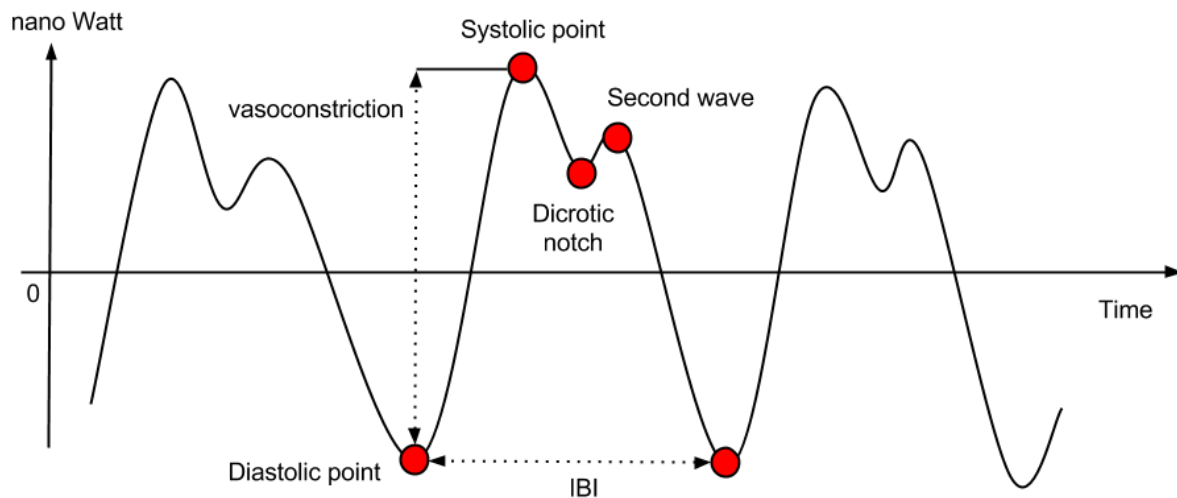


شکل 1، نحوه قرار گیری انگشت روی دوربین و فلش

### الگوریتم اندازه گیری ضربان قلب

روشی که در این پروژه استفاده خواهد شد تحلیل سیگنال های فتوپلتیسموگرام (یا [Photoplethysmogram](#)) به اختصار PPG) است. در این روش ابتدا نور به بافت تابانده می شود. سپس با هر ضربان قلب مقدار فشار خون و در نتیجه میزان نور بازتاب شده تغییر می کند. نرخ این تغییرات با نرخ ضربان قلب یکسان خواهد بود در نتیجه با شناسایی فرکانس تغییر میزان

روشنایی می توان مقدار ضربان قلب را تشخیص داد. لازم به توضیح است که در حالت کلی نمی توان گفت که فرکانسی که دارای ضریب بیشتری است همان فرکانس تناوب سیگنال است.



شکل 2، نمونه ای از سیگنال PPG

بخش های مختلف سوال:

- 1) ابتدا فریم ها را از فایل تصویری خوانده و مقدار روشنایی تصاویر را ثبت می کنیم.
- 2) تحلیل فوریه مقدار روشنایی تصاویر را به دست می آوریم.
- 3) ضرایب محدوده فرکانسی خاصی را نمایش می دهیم. و به دنبال فرکانس بیشترین ضریب خواهیم بود.
- 4) رسم سیگنال PPG بدون نویز.



### بخش اول) خواندن تصاویر از فیلم ضبط شده

یک صفحه (script) به نام P1.m (یا P1.mlx) ایجاد کنید. سپس فایل A.mp4 را از سامانه دانلود کرده و در پوشه‌ای که فایل script قرار دارد کپی کنید. با استفاده از دستور های VideoReader و readFrame تصاویر را از فایل بخوانید و مقدار رنگ قرمز هر پیکسل را جدا و ذخیره کنید. سپس با استفاده از دستور mean (یا sum) کدی بنویسید که مقدار میانگین رنگ قرمز هر فریم را درون یک بردار ذخیره کند. بنابراین هنگامی که تمام فریم‌ها را خواندید مقدار میانگین رنگ قرمز تمام لحظات را درون یک آرایه در اختیار دارید.

- مقدار میانگین رنگ قرمز را در تمام لحظات در یک نمودار رسم کنید.

\* حتما از دستورات xlabel, ylabel, title استفاده کنید.

### بخش دوم) تحلیل فوریه

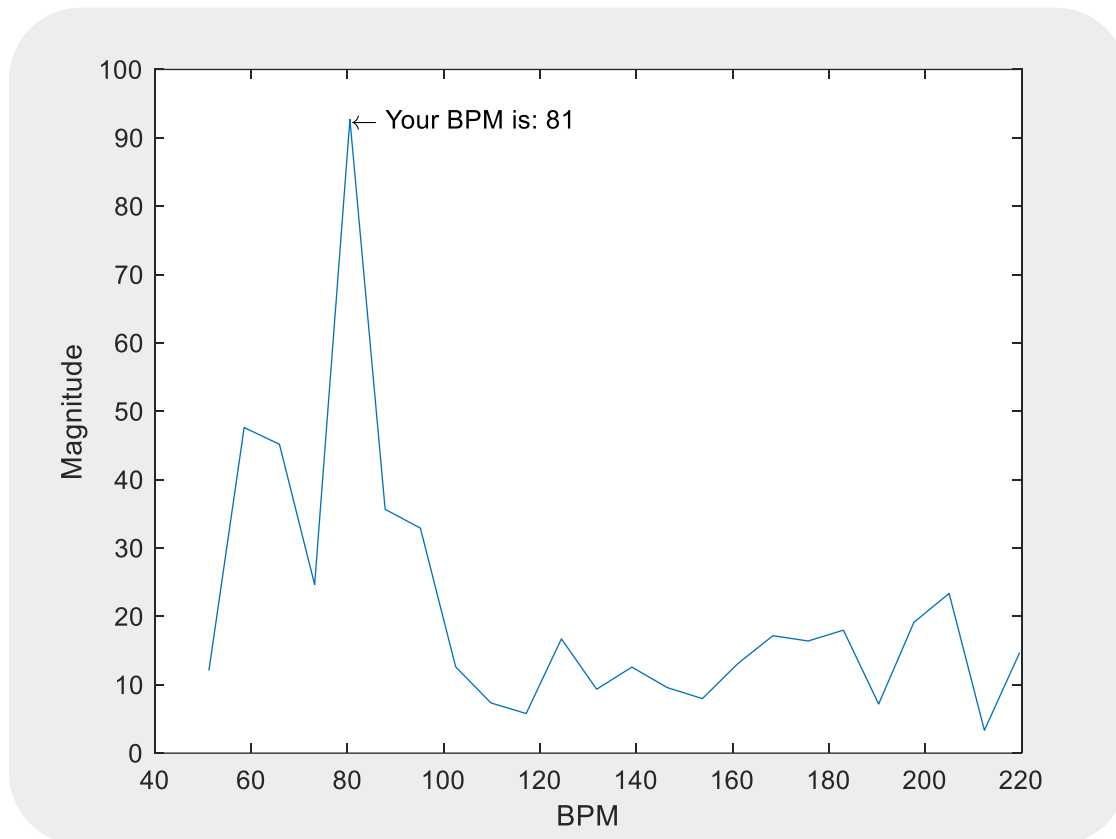
در این قسمت قصد داریم تا ضریب هر فرکانس را به دست آوریم. با استفاده از دستور fft ضرایب فوریه را به دست آورید. نکته‌ای که باید توجه داشته باشید این است که دستور fft ضرایب فوریه محدوده فرکانسی  $[-\frac{Fs}{2}, \frac{Fs}{2}]$  را باز می‌گرداند. نکته‌ی دیگر این است که ابتدا ضرایب فوریه محدوده فرکانسی  $[0, \frac{Fs}{2}]$  درون بردار باز گردانده شده قرار می‌گیرد و سپس ضرایب مربوط به  $(-\frac{Fs}{2}, 0]$  در این بخش ضرایب فوریه محدوده فرکانسی  $[0, \frac{Fs}{2}]$  اهمیت دارد. با جستجو در اینترنت نحوه استفاده دقیق تر این دستور را پیدا کنید. لازم به ذکر است که  $Fs$  همان فرکانس نمونه برداری می‌باشد. (این فرکانس چه قدر است؟)

- ضرایب فوریه محدوده فرکانسی متناظر با مقدار ضربان قلب  $[50, 220]$  در دقیقه را ابتدا ذخیره کنید و سپس در یک نمودار نمایش دهید. در قسمت افقی نمودار مقدار ضربان قلب با واحد BPM یا Beat Per Minute نشان دهید. بردار افقی را نیز ذخیره کنید.

\* حتما از دستورات xlabel, ylabel, title استفاده کنید.

### بخش سوم) نمایش ضربان قلب

در این قسمت قصد داریم تا مقدار ضربان قلب را نمایش دهیم. بردار مربوط به ضربان قلب بین 50 تا 220 بار بر دقیقه را در قسمت قبل به دست آوردید. با دستور max اندیس متناظر با بیشترین مقدار این بردار را به دست آورید. سپس با اندیس متناظر، مقدار BPM متناظر را نشان دهید. می‌توانید از دستور text برای این کار استفاده کنید.



شکل 3، تصویر نمونه از آنچه که انتظار می رود در گزارش خود بیاورید.

### بخش چهارم) نمایش سیگنال PPG بدون نویز

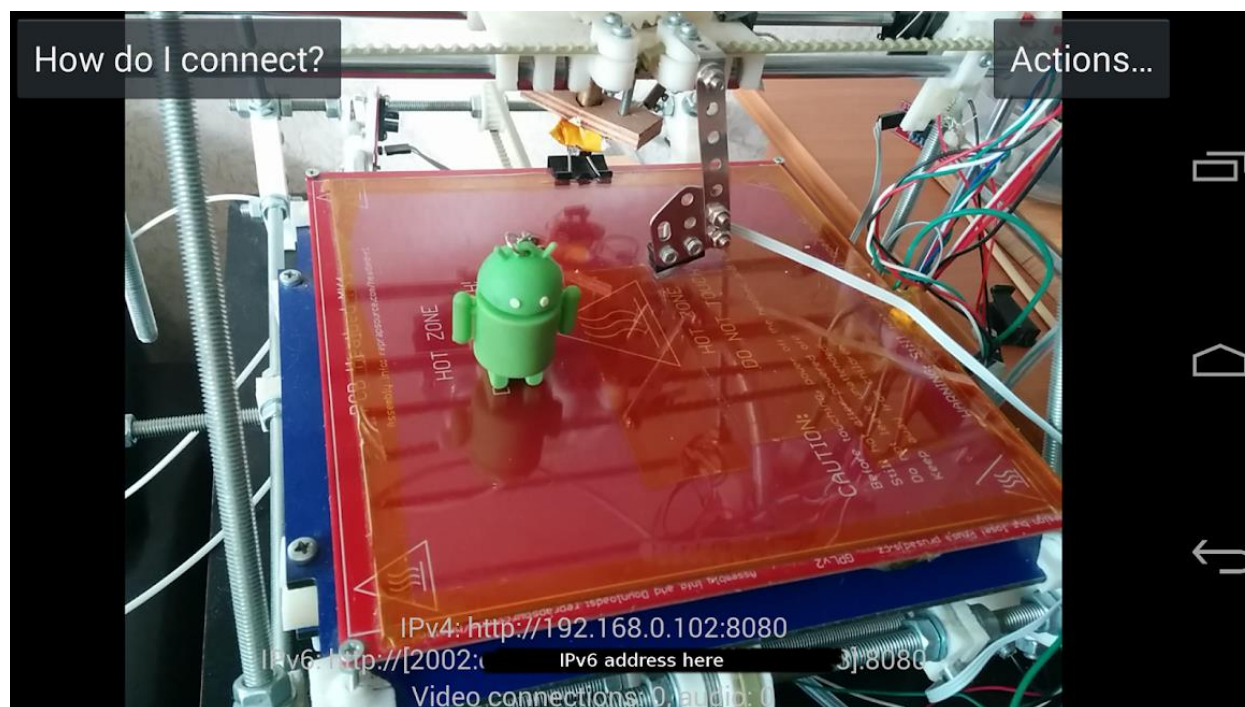
در این قسمت قصد داریم تا نویز را از سیگنال حذف کنیم و سپس سیگنال بدون نویز را رسم کنیم. برای این کار ابتدا یک بردار جدید در نظر بگیرید و سپس مقادیر ضرایب فوریه مربوط به محدوده فرکانسی متناظر با  $[50, 220]$  BPM را درون این بردار قرار دهید. توجه داشته که لازم است ضرایب را به صورت قرینه بردارید. سپس با دستور `ifft` سیگنال بدون نویز را رسم نمایید.

### بخش امتیازی) دریافت تصاویر از گوشی

در این قسمت قصد داریم، به صورت زنده تصاویر فرستاده شده از گوشی را با نرم افزار متلب دریافت کنیم. ابتدا نرم افزار [IP Webcam](#) را روی گوشی اندرویدی خود نصب کنید. نرم افزار را باز کنید و ترجیحاً تنظیمات زیر را اعمال کنید:

- IP Webcam Settings >> Video preferences -> Video resolution -> 640x480
- IP Webcam Settings >> Video preferences -> FPS Limit -> 20

هات اسپات گوشی خود را روشن کنید و سپس از بخش Service Control روی گزینه Start Server کلیک کنید.

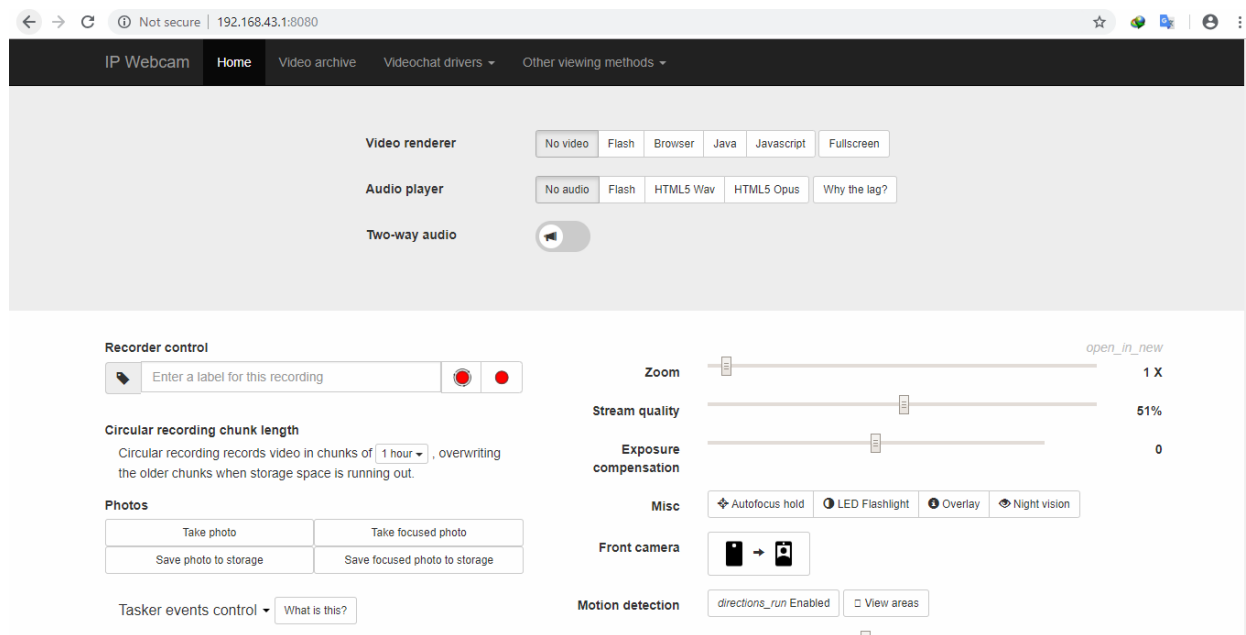


می توانید فلش گوشی خود را هر زمان نیاز داشتید با انتخاب منو "Actions..." و سپس انتخاب "Toggle LED" روشن کنید.

حال کامپیوتر خود را به هات اسپات گوشی خود متصل کنید و سپس آدرس نوشته شده در پایین صفحه را در مرورگر خود وارد کنید. آدرس شما مشابه آنچه در زیر آمده است می باشد:

<http://192.168.43.1:8080/>

در نهایت با صفحه ای مشابه زیر رو به رو خواهید شد:



می‌توان به صورت زنده تصاویر را دریافت کرد. کافی است تا لینک زیر با IP مربوطه را وارد نمایید:

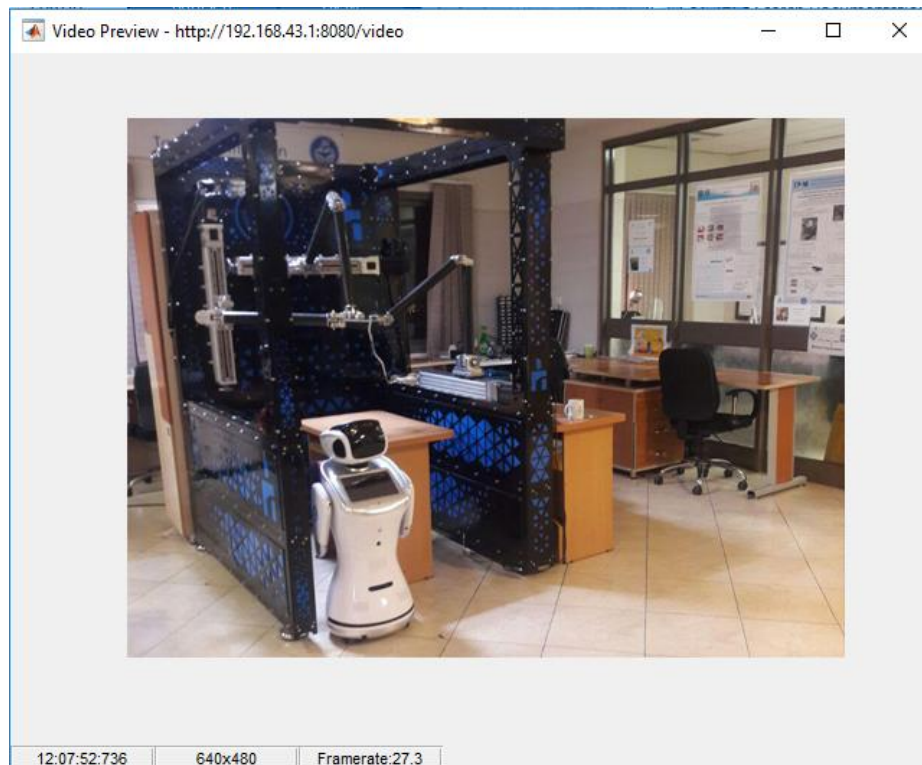
<http://192.168.43.1:8080/video>

حال می‌خواهیم تصاویر را با نرم افزار متلب نمایش دهیم. ابتدا صفحه (script) جدیدی در متلب ایجاد کنید. سپس دستور زیر را وارد کنید. لازم به ذکر است که برای اجرای دستورات زیر نیاز است MATLAB Support Package for IP Cameras نصب باشد:

```
url = 'http://192.168.43.1:8080/video';  
cam = ipcam(url);  
preview(cam);
```

کد را اجرا کنید. پنجره‌ای مشابه تصویر زیر نمایش داده خواهد شد:





تا اینجا موفق شدیم تا تصاویر را به صورت زنده با نرم افزار متلب مشاهده کنیم.  
با دستور **snapshot** به صورت زیر میتوانید تصویر آن لحظه را به دست آورید.

```
img = snapshot(cam);
```

نکته ای که در اینجا حائز اهمیت می باشد این است که اگر چه در نرم افزار IP Webcam مقدار تعداد فریم (Frame) را برابر 20 قرار داده بودیم اما تصاویر با مقدار فریم بر ثانیه (FrameRate) متفاوتی دریافت می شوند. با دستور های **tic** و **toc** می توانید یک **Stopwatch** داشته باشید. قبل از شروع تصویر برداری از دستور **tic** و بعد از خواندن آخرین تصویر از دستور **toc** استفاده کنید. مقدار اختلاف زمانی را به دست آورید و میانگین نرخ تصویر برداری را محاسبه کنید دقت کنید که این عدد فاصله چندانی با عدد 20 نداشته باشد.

به مدت هشت ثانیه (و یا هر مدت دلخواهی) به ثبت تصاویر پردازید و هر بار که یک فریم را ثبت می کنید مقدار میانگین رنگ قرمز را نیز ثبت کنید. دقت کنید که حتما قبل شروع تصویر برداری بردار مربوط به رنگ قرمز را از قبل با تابع **zeros** مقداردهی اولیه نمایید. در ادامه به توضیحات بخش دو مراجعه کنید.



### نکات تحویل

- سوالات خود را از طریق ایمیل به آدرس [mhadi.attarieh@gmail.com](mailto:mhadi.attarieh@gmail.com) بفرستید.
- مهلت تحویل این پروژه تا ساعت ۲۳:۵۵ روز چهارشنبه ۲۹ اسفند ماه خواهد بود.
- گزارش کار خود را با فرمت PDF به همراه کد ها در یک فایل فشرده به نام CA1-STD.zip آپلود نمایید.
- در صورت مشاهده تقلب برای طرفین نمره صفر در نظر گرفته خواهد شد.
- به دلیل امتیازی بودن این پروژه آپلود با تاخیر قابل قبول نیست.

موفق باشید.