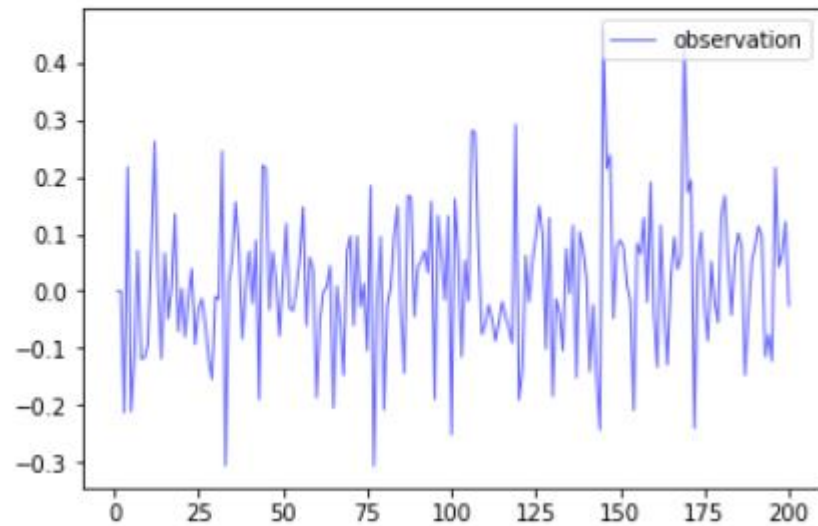


Q1

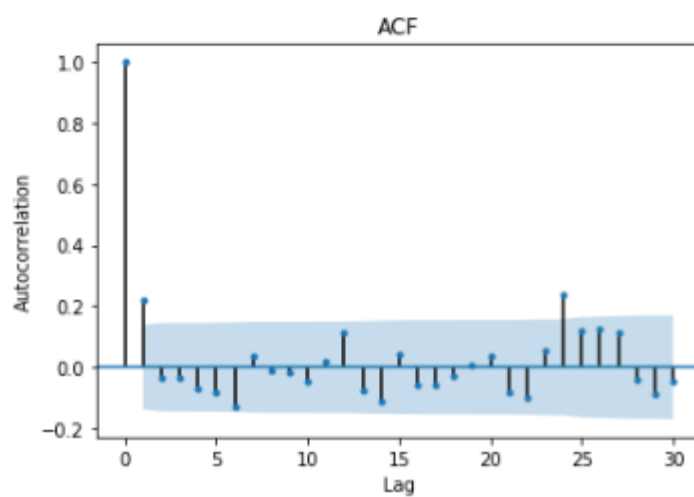
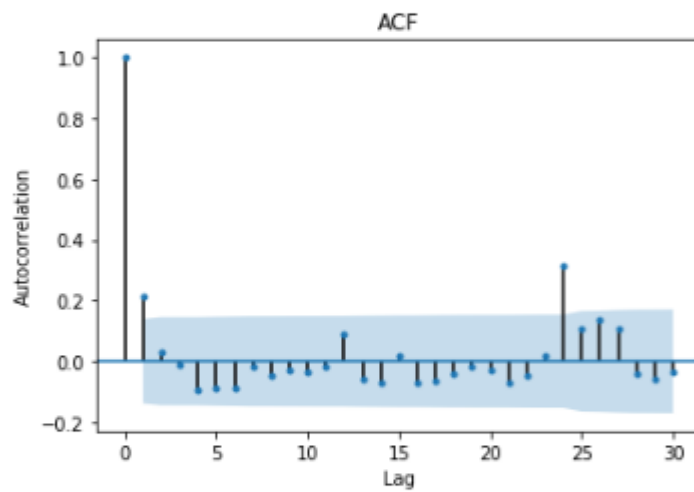
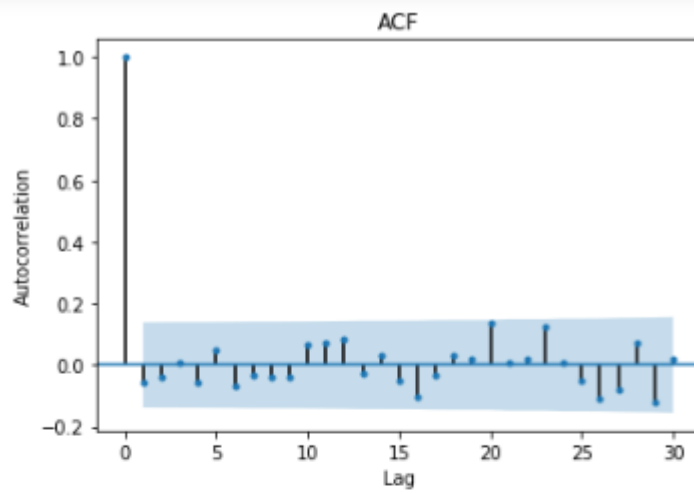
依照作業給定的參數產生 200 個點

```
In [72]: #Q1  
points = generateGARCHPoints()  
drawPlot(points)
```



Q2

由上到下分別為 r , r^2 , $|r|$ 的 ACF 圖，可發現 r^2 和 $|r|$ 有 autocorrelation。



Q3

將產生的 200 個點 fit 到 ARMA model，利用 AIC 找出 order。得到 ARMA(0,1)的 model。

$$r(t) = a(t) - 0.049 * a(t-1)$$

```
In [74]: #Q3 fit the mean function
result = sm.tsa.arma_order_select_ic(points, ic='aic', trend='nc')
orders = result.aic_min_order

mdl = smt.ARMA(points, order=orders).fit(maxlag=20, method='mle', trend='nc')
print(orders)
print(mdl.params)

(0, 1)
[-0.04921679]
```

Q4

利用此 mean function fit 到 GARCH 的結果為 $\alpha = 0.273$, $\beta = 2.1393e-14$

```
=====
                        coef
-----
omega                0.0114
alpha[1]              0.2730
beta[1]              2.1393e-14
=====
```

Q5

利用 fit 的 GARCH model 預測的 10 個 variance:

```
0.011644 0.014537 0.015326 0.015542 0.015601 0.015617 0.015621 0.015622 0.015623 0.015623
```

立用 fit 的 GARCH model 預測的 $r(201) \sim r(210)$:

```
[0.          0.          0.01         0.0103        0.010009      0.00999127
 0.00999947 0.01000025 0.01000002 0.00999999]
```