



TIME SERIES MODELING & ANALYSIS

Instructor Name: Reza Jafari

HW#: 6

Submitted by: Dinesh Kumar Padmanabhan

Date: 23-Oct-2020

ANSWERS TO ASKED QUESTIONS

File - Lab6_

```
1 ssh://ubuntu@54.172.90.76:22/usr/bin/python3 -u /home/
  ubuntu/ML2-AWS/QUIZ/Lab6_.py
2 Enter the order of moving average: 3
3 3
4 Result of 3-MA is: [120.66666666666667, 126.33333333333333
, 127.33333333333333, 128.33333333333334, 134.
66666666666666, 143.66666666666666, 144.0, 134.
33333333333334, 119.66666666666667, 113.66666666666667, 112
.33333333333333, 119.66666666666667, 127.33333333333333,
134.0, 133.66666666666666, 136.33333333333334, 148.0, 163.0
, 166.0, 153.66666666666666, 135.0, 129.0, 133.0, 145.0,
157.66666666666666, 163.66666666666666, 171.0, 171.0, 183.0
, 192.0, 194.0, 181.66666666666666, 164.0, 158.0, 161.0,
172.33333333333334, 181.33333333333334, 184.66666666666666
, 185.66666666666666, 194.0, 210.33333333333334, 230.0, 227
.0, 214.0, 190.66666666666666, 185.66666666666666, 187.
33333333333334, 195.33333333333334, 209.33333333333334, 222
.33333333333334, 233.33333333333334, 235.66666666666666,
245.33333333333334, 259.66666666666667, 257.66666666666667,
240.0, 209.33333333333334, 197.33333333333334, 195.0, 197.
66666666666666, 209.0, 216.66666666666666, 232.0, 241.
66666666666666, 266.66666666666667, 286.33333333333333, 284.
66666666666667, 260.33333333333333, 230.33333333333334, 220.
33333333333334, 224.66666666666666, 234.66666666666666, 247
.33333333333334, 256.33333333333333, 268.66666666666667, 284.
66666666666667, 316.33333333333333, 342.0, 341.0, 311.0, 274.
33333333333333, 263.0, 266.33333333333333, 279.66666666666667
, 292.66666666666667, 302.33333333333333, 316.0, 335.0, 368.
33333333333333, 397.33333333333333, 391.0, 355.33333333333333
, 310.66666666666667, 294.33333333333333, 297.33333333333333,
307.33333333333333, 324.0, 335.0, 353.0, 375.0, 414.0, 451.
33333333333333, 445.33333333333333, 406.0, 352.0, 329.
33333333333333, 327.0, 331.33333333333333, 340.0, 342.
66666666666667, 357.66666666666667, 382.0, 429.66666666666667
, 477.0, 466.66666666666667, 422.66666666666667, 357.
66666666666667, 335.33333333333333, 335.66666666666667, 346.
33333333333333, 369.33333333333333, 381.33333333333333, 407.
33333333333333, 429.33333333333333, 480.0, 526.33333333333334
, 523.33333333333334, 476.33333333333333, 410.66666666666667,
391.33333333333333, 394.66666666666667, 404.33333333333333,
409.0, 423.66666666666667, 450.66666666666667, 489.
33333333333333, 543.0, 587.66666666666666, 578.66666666666666
, 525.0, 453.0, 427.66666666666667]
5 Result of 3-MA is: [120.66666666666667, 126.33333333333333
, 127.33333333333333, 128.33333333333334, 134.
66666666666666, 143.66666666666666, 144.0, 134.
```

```

5 33333333333334, 119.66666666666667, 113.66666666666667, 112
.33333333333333, 119.66666666666667, 127.33333333333333,
134.0, 133.66666666666666, 136.33333333333334, 148.0, 163.0
, 166.0, 153.66666666666666, 135.0, 129.0, 133.0, 145.0,
157.66666666666666, 163.66666666666666, 171.0, 171.0, 183.0
, 192.0, 194.0, 181.66666666666666, 164.0, 158.0, 161.0,
172.33333333333334, 181.33333333333334, 184.66666666666666
, 185.66666666666666, 194.0, 210.33333333333334, 230.0, 227
.0, 214.0, 190.66666666666666, 185.66666666666666, 187.
33333333333334, 195.33333333333334, 209.33333333333334, 222
.33333333333334, 233.33333333333334, 235.66666666666666,
245.33333333333334, 259.66666666666667, 257.66666666666667,
240.0, 209.33333333333334, 197.33333333333334, 195.0, 197.
66666666666666, 209.0, 216.66666666666666, 232.0, 241.
66666666666666, 266.66666666666667, 286.33333333333333, 284.
66666666666667, 260.33333333333333, 230.33333333333334, 220.
33333333333334, 224.66666666666666, 234.66666666666666, 247
.33333333333334, 256.33333333333333, 268.66666666666667, 284.
66666666666667, 316.33333333333333, 342.0, 341.0, 311.0, 274.
33333333333333, 263.0, 266.33333333333333, 279.66666666666667
, 292.66666666666667, 302.33333333333333, 316.0, 335.0, 368.
33333333333333, 397.33333333333333, 391.0, 355.33333333333333
, 310.66666666666667, 294.33333333333333, 297.33333333333333,
307.33333333333333, 324.0, 335.0, 353.0, 375.0, 414.0, 451.
33333333333333, 445.33333333333333, 406.0, 352.0, 329.
33333333333333, 327.0, 331.33333333333333, 340.0, 342.
66666666666667, 357.66666666666667, 382.0, 429.66666666666667
, 477.0, 466.66666666666667, 422.66666666666667, 357.
66666666666667, 335.33333333333333, 335.66666666666667, 346.
33333333333333, 369.33333333333333, 381.33333333333333, 407.
33333333333333, 429.33333333333333, 480.0, 526.33333333333334
, 523.33333333333334, 476.33333333333333, 410.66666666666667,
391.33333333333333, 394.66666666666667, 404.33333333333333,
409.0, 423.66666666666667, 450.66666666666667, 489.
33333333333333, 543.0, 587.66666666666666, 578.66666666666666
, 525.0, 453.0, 427.66666666666667]
6 Result of 5-MA is: [122.4, 127.0, 133.0, 136.2, 137.6, 137.
2, 131.0, 125.0, 118.4, 116.4, 120.8, 127.0, 128.4, 135.2,
144.0, 149.8, 154.4, 156.0, 149.0, 143.0, 138.0, 136.4, 145
.4, 155.2, 161.6, 168.2, 178.0, 182.2, 186.4, 184.4, 178.0
, 171.4, 165.8, 165.0, 171.2, 178.2, 181.6, 191.0, 201.0,
210.8, 216.4, 218.0, 208.8, 201.6, 192.4, 189.8, 198.8, 211
.4, 218.4, 227.8, 241.4, 248.6, 249.0, 245.4, 232.8, 220.2
, 206.6, 196.8, 201.6, 211.0, 217.6, 229.6, 252.4, 264.0,
270.4, 269.4, 257.2, 242.6, 232.4, 227.2, 234.8, 248.0, 256
.2, 270.8, 297.0, 313.0, 321.6, 322.4, 306.8, 289.6, 277.0

```

6 , 270.0, 278.6, 293.8, 301.8, 319.8, 347.0, 364.6, 373.0, 370.6, 350.0, 328.6, 310.6, 299.8, 309.8, 325.2, 335.0, 356.4, 389.2, 411.4, 422.6, 421.0, 397.6, 371.8, 346.4, 329.2, 332.2, 340.8, 346.2, 365.2, 399.8, 428.4, 439.6, 438.8, 413.8, 383.0, 354.0, 341.6, 351.0, 368.2, 384.8, 407.2, 448.4, 479.0, 492.4, 489.8, 467.8, 439.2, 410.8, 396.4, 398.8, 418.6, 432.0, 455.6, 501.8, 539.2, 548.6, 546.4, 517.4, 479.4]

7 Result of 7-MA is: [127.85714285714286, 133.0, 135.57142857142858, 133.71428571428572, 130.14285714285714, 129.71428571428572, 126.85714285714286, 123.71428571428571, 122.71428571428571, 122.57142857142857, 123.42857142857143, 129.85714285714286, 137.28571428571428, 145.14285714285714, 149.71428571428572, 148.57142857142858, 145.57142857142858, 147.71428571428572, 147.14285714285714, 144.28571428571428, 145.42857142857142, 146.14285714285714, 151.71428571428572, 160.85714285714286, 169.28571428571428, 177.0, 181.85714285714286, 179.57142857142858, 177.14285714285714, 176.28571428571428, 175.28571428571428, 172.57142857142858, 171.71428571428572, 171.28571428571428, 174.28571428571428, 184.57142857142858, 193.71428571428572, 203.85714285714286, 208.0, 207.71428571428572, 206.42857142857142, 208.0, 204.85714285714286, 200.0, 199.14285714285714, 202.85714285714286, 208.28571428571428, 218.42857142857142, 228.42857142857142, 239.28571428571428, 245.14285714285714, 241.57142857142858, 233.71428571428572, 229.71428571428572, 224.14285714285714, 213.28571428571428, 208.0, 206.57142857142858, 209.85714285714286, 221.85714285714286, 236.28571428571428, 249.0, 259.14285714285717, 258.2857142857143, 254.85714285714286, 254.14285714285714, 251.0, 241.14285714285714, 237.42857142857142, 238.85714285714286, 244.71428571428572, 260.7142857142857, 280.0, 295.0, 306.2857142857143, 307.2857142857143, 302.7142857142857, 303.85714285714283, 299.42857142857144, 287.0, 282.7142857142857, 282.85714285714283, 289.14285714285717, 308.7142857142857, 328.0, 345.2857142857143, 356.42857142857144, 354.85714285714283, 348.85714285714283, 347.14285714285717, 338.7142857142857, 322.7142857142857, 315.7142857142857, 314.7142857142857, 321.7142857142857, 343.2857142857143, 366.0, 387.7142857142857, 402.42857142857144, 401.14285714285717, 395.0, 392.2857142857143, 380.57142857142856, 359.57142857142856, 344.57142857142856, 336.57142857142856, 338.85714285714283, 357.42857142857144, 379.57142857142856, 403.14285714285717, 415.42857142857144, 415.0, 409.57142857142856, 405.

```

7 85714285714283, 395.14285714285717, 373.85714285714283, 359
.7142857142857, 358.57142857142856, 367.2857142857143, 390.
42857142857144, 420.57142857142856, 449.0, 466.
2857142857143, 466.42857142857144, 461.57142857142856, 459.
42857142857144, 451.57142857142856, 429.14285714285717, 409
.14285714285717, 408.85714285714283, 418.14285714285717,
442.85714285714283, 473.85714285714283, 500.85714285714283
, 517.5714285714286, 523.5714285714286, 513.4285714285714,
507.7142857142857]
8 Result of 9-MA is: [131.0, 131.77777777777777, 130.
2222222222223, 128.66666666666666, 127.11111111111111, 127
.66666666666667, 128.33333333333334, 126.88888888888889,
124.33333333333333, 125.77777777777777, 131.44444444444446
, 138.77777777777777, 143.22222222222223, 145.
2222222222223, 143.88888888888889, 143.77777777777777, 144
.88888888888889, 147.66666666666666, 150.88888888888889,
150.11111111111111, 150.33333333333334, 152.55555555555554
, 159.88888888888889, 169.33333333333334, 174.
2222222222223, 176.11111111111111, 175.66666666666666, 174
.33333333333334, 175.2222222222223, 176.11111111111111,
177.77777777777777, 175.77777777777777, 174.0, 177.
77777777777777, 185.33333333333334, 196.0, 200.
77777777777777, 203.0, 202.11111111111111, 202.
2222222222223, 203.88888888888889, 205.33333333333334, 207
.33333333333334, 207.88888888888889, 206.44444444444446,
210.2222222222223, 218.33333333333334, 229.44444444444446
, 234.2222222222223, 235.88888888888889, 234.
11111111111111, 230.2222222222223, 226.77777777777777, 222
.2222222222223, 221.33333333333334, 217.2222222222223,
213.0, 216.0, 226.11111111111111, 238.66666666666666, 245.
11111111111111, 247.88888888888889, 249.55555555555554, 248
.88888888888889, 250.55555555555554, 250.44444444444446,
250.77777777777777, 247.11111111111111, 244.55555555555554
, 250.77777777777777, 265.77777777777777, 281.
77777777777777, 291.0, 294.55555555555554, 295.0, 296.
2222222222223, 297.88888888888889, 298.66666666666667, 298.
88888888888889, 293.2222222222223, 290.0, 296.88888888888889
, 312.33333333333333, 331.0, 339.55555555555554, 342.0, 341.
33333333333333, 340.11111111111111, 340.33333333333333, 338.
44444444444446, 336.44444444444446, 329.2222222222223, 323
.66666666666667, 331.11111111111111, 348.77777777777777, 370.
55555555555554, 381.44444444444446, 385.0, 385.
44444444444446, 383.2222222222223, 382.33333333333333, 378.
2222222222223, 371.55555555555554, 358.55555555555554, 347
.0, 350.44444444444446, 366.44444444444446, 388.
66666666666667, 396.2222222222223, 398.33333333333333, 397.

```

```

8 44444444444446, 394.6666666666667, 396.0, 393.6666666666667
, 390.4444444444446, 379.8888888888889, 370.4444444444446
, 378.0, 399.0, 426.6666666666667, 440.6666666666667, 445.
8888888888889, 448.1111111111111, 448.0, 450.3333333333333
, 447.1111111111111, 441.2222222222223, 431.5555555555555
, 421.8888888888889, 429.8888888888889, 453.7777777777777
, 480.8888888888889, 492.3333333333333, 497.2222222222223
, 497.1111111111111, 498.5555555555555]
9 Result of 2x4-MA is: [115.0, 125.0, 130.5, 125.0, 128.0,
141.5, 148.0, 142.0, 127.5, 111.5, 111.0, 116.5, 120.5, 133
.5, 138.0, 130.0, 137.0, 159.5, 170.0, 164.0, 145.5, 123.5
, 127.0, 142.5, 147.5, 164.0, 170.5, 167.5, 175.0, 188.5,
199.0, 191.5, 173.0, 154.0, 156.0, 168.5, 175.5, 186.5, 187
.0, 182.0, 200.5, 224.0, 236.0, 225.5, 200.0, 181.5, 183.0
, 195.0, 196.0, 216.0, 235.5, 232.0, 236.0, 253.5, 268.0,
254.5, 224.0, 195.5, 190.5, 202.5, 196.0, 211.5, 231.0, 230
.5, 249.0, 283.0, 297.5, 276.0, 244.0, 216.0, 216.0, 235.5
, 237.5, 250.0, 268.0, 269.5, 292.5, 339.5, 355.5, 329.5,
293.0, 255.5, 257.5, 281.0, 280.5, 297.0, 315.0, 315.5, 346
.0, 393.5, 409.0, 380.0, 330.5, 288.5, 288.5, 310.5, 308.0
, 328.5, 352.0, 351.5, 388.5, 443.5, 466.0, 435.5, 375.5,
326.0, 320.5, 338.0, 329.0, 340.0, 355.0, 355.5, 399.0, 463
.0, 498.0, 454.5, 381.5, 334.5, 323.5, 348.5, 351.0, 374.0
, 401.0, 408.0, 446.0, 510.0, 553.5, 511.0, 435.0, 384.5,
383.5, 411.0, 404.0, 405.0, 440.0, 466.5, 503.5, 578.5, 614
.0, 557.0]
10 Result of 2x6-MA is: [115.0, 125.0, 130.5, 125.0, 128.0,
141.5, 148.0, 142.0, 127.5, 111.5, 111.0, 116.5, 120.5, 133
.5, 138.0, 130.0, 137.0, 159.5, 170.0, 164.0, 145.5, 123.5
, 127.0, 142.5, 147.5, 164.0, 170.5, 167.5, 175.0, 188.5,
199.0, 191.5, 173.0, 154.0, 156.0, 168.5, 175.5, 186.5, 187
.0, 182.0, 200.5, 224.0, 236.0, 225.5, 200.0, 181.5, 183.0
, 195.0, 196.0, 216.0, 235.5, 232.0, 236.0, 253.5, 268.0,
254.5, 224.0, 195.5, 190.5, 202.5, 196.0, 211.5, 231.0, 230
.5, 249.0, 283.0, 297.5, 276.0, 244.0, 216.0, 216.0, 235.5
, 237.5, 250.0, 268.0, 269.5, 292.5, 339.5, 355.5, 329.5,
293.0, 255.5, 257.5, 281.0, 280.5, 297.0, 315.0, 315.5, 346
.0, 393.5, 409.0, 380.0, 330.5, 288.5, 288.5, 310.5, 308.0
, 328.5, 352.0, 351.5, 388.5, 443.5, 466.0, 435.5, 375.5,
326.0, 320.5, 338.0, 329.0, 340.0, 355.0, 355.5, 399.0, 463
.0, 498.0, 454.5, 381.5, 334.5, 323.5, 348.5, 351.0, 374.0
, 401.0, 408.0, 446.0, 510.0, 553.5, 511.0, 435.0, 384.5,
383.5, 411.0, 404.0, 405.0, 440.0, 466.5, 503.5, 578.5]
11 Result of 2x8-MA is: [115.0, 125.0, 130.5, 125.0, 128.0,
141.5, 148.0, 142.0, 127.5, 111.5, 111.0, 116.5, 120.5, 133
.5, 138.0, 130.0, 137.0, 159.5, 170.0, 164.0, 145.5, 123.5

```

```

11 , 127.0, 142.5, 147.5, 164.0, 170.5, 167.5, 175.0, 188.5,
199.0, 191.5, 173.0, 154.0, 156.0, 168.5, 175.5, 186.5, 187
.0, 182.0, 200.5, 224.0, 236.0, 225.5, 200.0, 181.5, 183.0
, 195.0, 196.0, 216.0, 235.5, 232.0, 236.0, 253.5, 268.0,
254.5, 224.0, 195.5, 190.5, 202.5, 196.0, 211.5, 231.0, 230
.5, 249.0, 283.0, 297.5, 276.0, 244.0, 216.0, 216.0, 235.5
, 237.5, 250.0, 268.0, 269.5, 292.5, 339.5, 355.5, 329.5,
293.0, 255.5, 257.5, 281.0, 280.5, 297.0, 315.0, 315.5, 346
.0, 393.5, 409.0, 380.0, 330.5, 288.5, 288.5, 310.5, 308.0
, 328.5, 352.0, 351.5, 388.5, 443.5, 466.0, 435.5, 375.5,
326.0, 320.5, 338.0, 329.0, 340.0, 355.0, 355.5, 399.0, 463
.0, 498.0, 454.5, 381.5, 334.5, 323.5, 348.5, 351.0, 374.0
, 401.0, 408.0, 446.0, 510.0, 553.5, 511.0, 435.0, 384.5,
383.5, 411.0, 404.0, 405.0, 440.0, 466.5]
12 Result of 2x10-MA is: [115.0, 125.0, 130.5, 125.0, 128.0,
141.5, 148.0, 142.0, 127.5, 111.5, 111.0, 116.5, 120.5, 133
.5, 138.0, 130.0, 137.0, 159.5, 170.0, 164.0, 145.5, 123.5
, 127.0, 142.5, 147.5, 164.0, 170.5, 167.5, 175.0, 188.5,
199.0, 191.5, 173.0, 154.0, 156.0, 168.5, 175.5, 186.5, 187
.0, 182.0, 200.5, 224.0, 236.0, 225.5, 200.0, 181.5, 183.0
, 195.0, 196.0, 216.0, 235.5, 232.0, 236.0, 253.5, 268.0,
254.5, 224.0, 195.5, 190.5, 202.5, 196.0, 211.5, 231.0, 230
.5, 249.0, 283.0, 297.5, 276.0, 244.0, 216.0, 216.0, 235.5
, 237.5, 250.0, 268.0, 269.5, 292.5, 339.5, 355.5, 329.5,
293.0, 255.5, 257.5, 281.0, 280.5, 297.0, 315.0, 315.5, 346
.0, 393.5, 409.0, 380.0, 330.5, 288.5, 288.5, 310.5, 308.0
, 328.5, 352.0, 351.5, 388.5, 443.5, 466.0, 435.5, 375.5,
326.0, 320.5, 338.0, 329.0, 340.0, 355.0, 355.5, 399.0, 463
.0, 498.0, 454.5, 381.5, 334.5, 323.5, 348.5, 351.0, 374.0
, 401.0, 408.0, 446.0, 510.0, 553.5, 511.0, 435.0, 384.5,
383.5, 411.0, 404.0, 405.0]
13 ADF Statistic: 0.815369
14 p-value: 0.991880
15 Critical Values:
16 1%: -3.482
17 5%: -2.884
18 10%: -2.579
19 ADF Statistic: -6.628746
20 p-value: 0.000000
21 Critical Values:
22 1%: -3.482
23 5%: -2.884
24 10%: -2.579
25 Strength of trend for Air Passengers dataset is 0.998
26 Strength of seasonality for Air Passengers dataset is 0.987
27

```

File - Lab6_

```
28 Process finished with exit code 0
29
```



```

# %%=====
#1- Using the Python program to load the 'Airpassengers.csv'. Then write a python
function that implement moving average of order m . The program should be written
in a way that when it runs, it should ask the user to input the order of moving
average. If m is odd, then then the software must ask a user to enter the folding
order which must be odd (Hint: You need to exclude the case m=1,2 and
display a message that m=1,2 will not be accepted).
If m is even, then the software must ask a user to enter the folding order.
In the latter case the folding order must be even. Then the code should
calculate estimated trend-cycle using the following equation where y is the
original observation.
You are only allowed to use numpy and pandas for this question.
# %%-----

Enter the order of moving average: 1
1
Sorry!! order 1,2 will not be accepted

Enter the order of moving average: 3
3

Result of 3-MA is: [120.66666666666667, 126.33333333333333, 127.33333333333333,
128.33333333333334, 134.66666666666666, 143.66666666666666, 144.0,
134.33333333333334, 119.66666666666667, 113.66666666666667, 112.33333333333333,
119.66666666666667, 127.33333333333333, 134.0, 133.66666666666666,
136.33333333333334, 148.0, 163.0, 166.0, 153.66666666666666, 135.0, 129.0, 133.0,
145.0, 157.66666666666666, 163.66666666666666, 171.0, 171.0, 183.0, 192.0, 194.0,
181.66666666666666, 164.0, 158.0, 161.0, 172.33333333333334, 181.33333333333334,
184.66666666666666, 185.66666666666666, 194.0, 210.33333333333334, 230.0, 227.0,
214.0, 190.66666666666666, 185.66666666666666, 187.33333333333334,
195.33333333333334, 209.33333333333334, 222.33333333333334, 233.33333333333334,
235.66666666666666, 245.33333333333334, 259.66666666666667, 257.66666666666667,
240.0, 209.33333333333334, 197.33333333333334, 195.0, 197.66666666666666, 209.0,
216.66666666666666, 232.0, 241.66666666666666, 266.66666666666667,
286.33333333333333, 284.66666666666667, 260.33333333333333, 230.33333333333334,
220.33333333333334, 224.66666666666666, 234.66666666666666, 247.33333333333334,
256.33333333333333, 268.66666666666667, 284.66666666666667, 316.33333333333333, 342.0,
341.0, 311.0, 274.33333333333333, 263.0, 266.33333333333333, 279.66666666666667,
292.66666666666667, 302.33333333333333, 316.0, 335.0, 368.33333333333333,
397.33333333333333, 391.0, 355.33333333333333, 310.66666666666667, 294.33333333333333,
297.33333333333333, 307.33333333333333, 324.0, 335.0, 353.0, 375.0, 414.0,
451.33333333333333, 445.33333333333333, 406.0, 352.0, 329.33333333333333, 327.0,
331.33333333333333, 340.0, 342.66666666666667, 357.66666666666667, 382.0,
429.66666666666667, 477.0, 466.66666666666667, 422.66666666666667, 357.66666666666667,
335.33333333333333, 335.66666666666667, 346.33333333333333, 369.33333333333333,
381.33333333333333, 407.33333333333333, 429.33333333333333, 480.0, 526.33333333333334,
523.33333333333334, 476.33333333333333, 410.66666666666667, 391.33333333333333,
394.66666666666667, 404.33333333333333, 409.0, 423.66666666666667, 450.66666666666667,
489.33333333333333, 543.0, 587.66666666666666, 578.66666666666666, 525.0, 453.0,
427.66666666666667]

```

```

# %%=====
#3- Using the function developed in the previous step plot the estimated cycle-
trend versus the original
# dataset (plot only the first 50 samples) for 3-MA, 5-MA, 7-MA, and 9-MA. Plot
the detrended data on the
# same graph. Add an appropriate title, x-label, y-label, and legend to the graph.
# %%-----

```

```

Result of 3-MA is: [120.66666666666667, 126.33333333333333, 127.33333333333333,
128.33333333333334, 134.66666666666666, 143.66666666666666, 144.0,
134.33333333333334, 119.66666666666667, 113.66666666666667, 112.33333333333333,
119.66666666666667, 127.33333333333333, 134.0, 133.66666666666666,
136.33333333333334, 148.0, 163.0, 166.0, 153.66666666666666, 135.0, 129.0, 133.0,
145.0, 157.66666666666666, 163.66666666666666, 171.0, 171.0, 183.0, 192.0, 194.0,
181.66666666666666, 164.0, 158.0, 161.0, 172.33333333333334, 181.33333333333334,
184.66666666666666, 185.66666666666666, 194.0, 210.33333333333334, 230.0, 227.0,
214.0, 190.66666666666666, 185.66666666666666, 187.33333333333334,
195.33333333333334, 209.33333333333334, 222.33333333333334, 233.33333333333334,
235.66666666666666, 245.33333333333334, 259.66666666666667, 257.66666666666667,
240.0, 209.33333333333334, 197.33333333333334, 195.0, 197.66666666666666, 209.0,
216.66666666666666, 232.0, 241.66666666666666, 266.66666666666667,
286.33333333333333, 284.66666666666667, 260.33333333333333, 230.33333333333334,
220.33333333333334, 224.66666666666666, 234.66666666666666, 247.33333333333334,
256.33333333333333, 268.66666666666667, 284.66666666666667, 316.33333333333333, 342.0,
341.0, 311.0, 274.33333333333333, 263.0, 266.33333333333333, 279.66666666666667,
292.66666666666667, 302.33333333333333, 316.0, 335.0, 368.33333333333333,
397.33333333333333, 391.0, 355.33333333333333, 310.66666666666667, 294.33333333333333,
297.33333333333333, 307.33333333333333, 324.0, 335.0, 353.0, 375.0, 414.0,
451.33333333333333, 445.33333333333333, 406.0, 352.0, 329.33333333333333, 327.0,
331.33333333333333, 340.0, 342.66666666666667, 357.66666666666667, 382.0,
429.66666666666667, 477.0, 466.66666666666667, 422.66666666666667, 357.66666666666667,
335.33333333333333, 335.66666666666667, 346.33333333333333, 369.33333333333333,
381.33333333333333, 407.33333333333333, 429.33333333333333, 480.0, 526.33333333333334,
523.33333333333334, 476.33333333333333, 410.66666666666667, 391.33333333333333,
394.66666666666667, 404.33333333333333, 409.0, 423.66666666666667, 450.66666666666667,
489.33333333333333, 543.0, 587.66666666666666, 578.66666666666666, 525.0, 453.0,
427.66666666666667]

```



```
Result of 5-MA is: [122.4, 127.0, 133.0, 136.2, 137.6, 137.2, 131.0, 125.0, 118.4,
116.4, 120.8, 127.0, 128.4, 135.2, 144.0, 149.8, 154.4, 156.0, 149.0, 143.0,
138.0, 136.4, 145.4, 155.2, 161.6, 168.2, 178.0, 182.2, 186.4, 184.4, 178.0,
171.4, 165.8, 165.0, 171.2, 178.2, 181.6, 191.0, 201.0, 210.8, 216.4, 218.0,
208.8, 201.6, 192.4, 189.8, 198.8, 211.4, 218.4, 227.8, 241.4, 248.6, 249.0,
245.4, 232.8, 220.2, 206.6, 196.8, 201.6, 211.0, 217.6, 229.6, 252.4, 264.0,
270.4, 269.4, 257.2, 242.6, 232.4, 227.2, 234.8, 248.0, 256.2, 270.8, 297.0,
313.0, 321.6, 322.4, 306.8, 289.6, 277.0, 270.0, 278.6, 293.8, 301.8, 319.8,
347.0, 364.6, 373.0, 370.6, 350.0, 328.6, 310.6, 299.8, 309.8, 325.2, 335.0,
356.4, 389.2, 411.4, 422.6, 421.0, 397.6, 371.8, 346.4, 329.2, 332.2, 340.8,
346.2, 365.2, 399.8, 428.4, 439.6, 438.8, 413.8, 383.0, 354.0, 341.6, 351.0,
368.2, 384.8, 407.2, 448.4, 479.0, 492.4, 489.8, 467.8, 439.2, 410.8, 396.4,
398.8, 418.6, 432.0, 455.6, 501.8, 539.2, 548.6, 546.4, 517.4, 479.4]
```



```
Result of 7-MA is: [127.85714285714286, 133.0, 135.57142857142858,
133.71428571428572, 130.14285714285714, 129.71428571428572, 126.85714285714286,
123.71428571428571, 122.71428571428571, 122.57142857142857, 123.42857142857143,
129.85714285714286, 137.28571428571428, 145.14285714285714, 149.71428571428572,
148.57142857142858, 145.57142857142858, 147.71428571428572, 147.14285714285714,
144.28571428571428, 145.42857142857142, 146.14285714285714, 151.71428571428572,
160.85714285714286, 169.28571428571428, 177.0, 181.85714285714286,
179.57142857142858, 177.14285714285714, 176.28571428571428, 175.28571428571428,
172.57142857142858, 171.71428571428572, 171.28571428571428, 174.28571428571428,
184.57142857142858, 193.71428571428572, 203.85714285714286, 208.0,
207.71428571428572, 206.42857142857142, 208.0, 204.85714285714286, 200.0,
199.14285714285714, 202.85714285714286, 208.28571428571428, 218.42857142857142,
228.42857142857142, 239.28571428571428, 245.14285714285714, 241.57142857142858,
233.71428571428572, 229.71428571428572, 224.14285714285714, 213.28571428571428,
208.0, 206.57142857142858, 209.85714285714286, 221.85714285714286,
236.28571428571428, 249.0, 259.14285714285717, 258.2857142857143,
254.85714285714286, 254.14285714285714, 251.0, 241.14285714285714,
237.42857142857142, 238.85714285714286, 244.71428571428572, 260.7142857142857,
280.0, 295.0, 306.2857142857143, 307.2857142857143, 302.7142857142857,
303.85714285714283, 299.42857142857144, 287.0, 282.7142857142857,
282.85714285714283, 289.14285714285717, 308.7142857142857, 328.0,
345.2857142857143, 356.42857142857144, 354.85714285714283, 348.85714285714283,
347.14285714285717, 338.7142857142857, 322.7142857142857, 315.7142857142857,
314.7142857142857, 321.7142857142857, 343.2857142857143, 366.0, 387.7142857142857,
402.42857142857144, 401.14285714285717, 395.0, 392.2857142857143,
380.57142857142856, 359.57142857142856, 344.57142857142856, 336.57142857142856,
338.85714285714283, 357.42857142857144, 379.57142857142856, 403.14285714285717,
415.42857142857144, 415.0, 409.57142857142856, 405.85714285714283,
395.14285714285717, 373.85714285714283, 359.7142857142857, 358.57142857142856,
367.2857142857143, 390.42857142857144, 420.57142857142856, 449.0,
466.2857142857143, 466.42857142857144, 461.57142857142856, 459.42857142857144,
451.57142857142856, 429.14285714285717, 409.14285714285717, 408.85714285714283,
418.14285714285717, 442.85714285714283, 473.85714285714283, 500.85714285714283,
517.5714285714286, 523.5714285714286, 513.4285714285714, 507.7142857142857]
```



```
Result of 9-MA is: [131.0, 131.77777777777777, 130.22222222222223,
128.66666666666666, 127.11111111111111, 127.66666666666667, 128.33333333333334,
126.88888888888889, 124.33333333333333, 125.77777777777777, 131.44444444444446,
138.77777777777777, 143.22222222222223, 145.22222222222223, 143.88888888888889,
143.77777777777777, 144.88888888888889, 147.66666666666666, 150.88888888888889,
150.11111111111111, 150.33333333333334, 152.55555555555554, 159.88888888888889,
169.33333333333334, 174.22222222222223, 176.11111111111111, 175.66666666666666,
174.33333333333334, 175.22222222222223, 176.11111111111111, 177.77777777777777,
175.77777777777777, 174.0, 177.77777777777777, 185.33333333333334, 196.0,
200.77777777777777, 203.0, 202.11111111111111, 202.22222222222223,
203.88888888888889, 205.33333333333334, 207.33333333333334, 207.88888888888889,
206.44444444444446, 210.22222222222223, 218.33333333333334, 229.44444444444446,
234.22222222222223, 235.88888888888889, 234.11111111111111, 230.22222222222223,
226.77777777777777, 222.22222222222223, 221.33333333333334, 217.22222222222223,
213.0, 216.0, 226.11111111111111, 238.66666666666666, 245.11111111111111,
247.88888888888889, 249.55555555555554, 248.88888888888889, 250.55555555555554,
250.44444444444446, 250.77777777777777, 247.11111111111111, 244.55555555555554,
250.77777777777777, 265.77777777777777, 281.77777777777777, 291.0,
294.55555555555554, 295.0, 296.22222222222223, 297.88888888888889,
298.66666666666667, 298.88888888888889, 293.22222222222223, 290.0,
296.88888888888889, 312.33333333333333, 331.0, 339.55555555555554, 342.0,
341.33333333333333, 340.11111111111111, 340.33333333333333, 338.44444444444446,
336.44444444444446, 329.22222222222223, 323.66666666666667, 331.11111111111111,
348.77777777777777, 370.55555555555554, 381.44444444444446, 385.0,
385.44444444444446, 383.22222222222223, 382.33333333333333, 378.22222222222223,
371.55555555555554, 358.55555555555554, 347.0, 350.44444444444446,
366.44444444444446, 388.66666666666667, 396.22222222222223, 398.33333333333333,
397.44444444444446, 394.66666666666667, 396.0, 393.66666666666667,
390.44444444444446, 379.88888888888889, 370.44444444444446, 378.0, 399.0,
426.66666666666667, 440.66666666666667, 445.88888888888889, 448.11111111111111, 448.0,
450.33333333333333, 447.11111111111111, 441.22222222222223, 431.55555555555554,
421.88888888888889, 429.88888888888889, 453.77777777777777, 480.88888888888889,
492.33333333333333, 497.22222222222223, 497.11111111111111, 498.55555555555554]
```



```

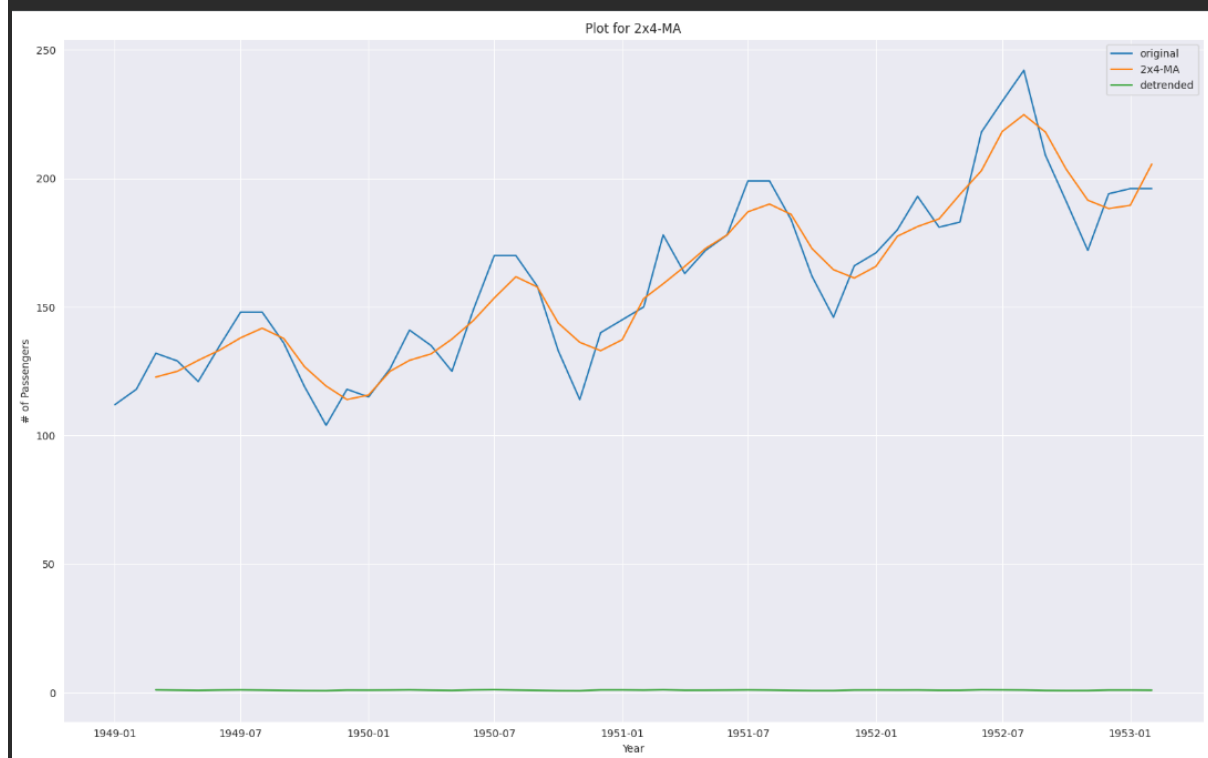
# %%=====
#4- Using the function developed in the step 1 plot the estimated cycle-trend
versus the original dataset
# (plot only the first 50 samples) for 2x4-MA, 2x6-MA, 2x8-MA, and 2x10-MA. Plot
the detrended data on
# the same graph. Add an appropriate title, x-label, y-label, and legend to the
graph.
# %%-----

```

```

Result of 2x4-MA is: [115.0, 125.0, 130.5, 125.0, 128.0, 141.5, 148.0, 142.0,
127.5, 111.5, 111.0, 116.5, 120.5, 133.5, 138.0, 130.0, 137.0, 159.5, 170.0,
164.0, 145.5, 123.5, 127.0, 142.5, 147.5, 164.0, 170.5, 167.5, 175.0, 188.5,
199.0, 191.5, 173.0, 154.0, 156.0, 168.5, 175.5, 186.5, 187.0, 182.0, 200.5,
224.0, 236.0, 225.5, 200.0, 181.5, 183.0, 195.0, 196.0, 216.0, 235.5, 232.0,
236.0, 253.5, 268.0, 254.5, 224.0, 195.5, 190.5, 202.5, 196.0, 211.5, 231.0,
230.5, 249.0, 283.0, 297.5, 276.0, 244.0, 216.0, 216.0, 235.5, 237.5, 250.0,
268.0, 269.5, 292.5, 339.5, 355.5, 329.5, 293.0, 255.5, 257.5, 281.0, 280.5,
297.0, 315.0, 315.5, 346.0, 393.5, 409.0, 380.0, 330.5, 288.5, 288.5, 310.5,
308.0, 328.5, 352.0, 351.5, 388.5, 443.5, 466.0, 435.5, 375.5, 326.0, 320.5,
338.0, 329.0, 340.0, 355.0, 355.5, 399.0, 463.0, 498.0, 454.5, 381.5, 334.5,
323.5, 348.5, 351.0, 374.0, 401.0, 408.0, 446.0, 510.0, 553.5, 511.0, 435.0,
384.5, 383.5, 411.0, 404.0, 405.0, 440.0, 466.5, 503.5, 578.5, 614.0, 557.0]

```



```
Result of 2x6-MA is: [115.0, 125.0, 130.5, 125.0, 128.0, 141.5, 148.0, 142.0,
127.5, 111.5, 111.0, 116.5, 120.5, 133.5, 138.0, 130.0, 137.0, 159.5, 170.0,
164.0, 145.5, 123.5, 127.0, 142.5, 147.5, 164.0, 170.5, 167.5, 175.0, 188.5,
199.0, 191.5, 173.0, 154.0, 156.0, 168.5, 175.5, 186.5, 187.0, 182.0, 200.5,
224.0, 236.0, 225.5, 200.0, 181.5, 183.0, 195.0, 196.0, 216.0, 235.5, 232.0,
236.0, 253.5, 268.0, 254.5, 224.0, 195.5, 190.5, 202.5, 196.0, 211.5, 231.0,
230.5, 249.0, 283.0, 297.5, 276.0, 244.0, 216.0, 216.0, 235.5, 237.5, 250.0,
268.0, 269.5, 292.5, 339.5, 355.5, 329.5, 293.0, 255.5, 257.5, 281.0, 280.5,
297.0, 315.0, 315.5, 346.0, 393.5, 409.0, 380.0, 330.5, 288.5, 288.5, 310.5,
308.0, 328.5, 352.0, 351.5, 388.5, 443.5, 466.0, 435.5, 375.5, 326.0, 320.5,
338.0, 329.0, 340.0, 355.0, 355.5, 399.0, 463.0, 498.0, 454.5, 381.5, 334.5,
323.5, 348.5, 351.0, 374.0, 401.0, 408.0, 446.0, 510.0, 553.5, 511.0, 435.0,
384.5, 383.5, 411.0, 404.0, 405.0, 440.0, 466.5, 503.5, 578.5]
```



```
Result of 2x8-MA is: [115.0, 125.0, 130.5, 125.0, 128.0, 141.5, 148.0, 142.0,
127.5, 111.5, 111.0, 116.5, 120.5, 133.5, 138.0, 130.0, 137.0, 159.5, 170.0,
164.0, 145.5, 123.5, 127.0, 142.5, 147.5, 164.0, 170.5, 167.5, 175.0, 188.5,
199.0, 191.5, 173.0, 154.0, 156.0, 168.5, 175.5, 186.5, 187.0, 182.0, 200.5,
224.0, 236.0, 225.5, 200.0, 181.5, 183.0, 195.0, 196.0, 216.0, 235.5, 232.0,
236.0, 253.5, 268.0, 254.5, 224.0, 195.5, 190.5, 202.5, 196.0, 211.5, 231.0,
230.5, 249.0, 283.0, 297.5, 276.0, 244.0, 216.0, 216.0, 235.5, 237.5, 250.0,
268.0, 269.5, 292.5, 339.5, 355.5, 329.5, 293.0, 255.5, 257.5, 281.0, 280.5,
297.0, 315.0, 315.5, 346.0, 393.5, 409.0, 380.0, 330.5, 288.5, 288.5, 310.5,
308.0, 328.5, 352.0, 351.5, 388.5, 443.5, 466.0, 435.5, 375.5, 326.0, 320.5,
338.0, 329.0, 340.0, 355.0, 355.5, 399.0, 463.0, 498.0, 454.5, 381.5, 334.5,
323.5, 348.5, 351.0, 374.0, 401.0, 408.0, 446.0, 510.0, 553.5, 511.0, 435.0,
384.5, 383.5, 411.0, 404.0, 405.0, 440.0, 466.5]
```




```
Result of 2x10-MA is: [115.0, 125.0, 130.5, 125.0, 128.0, 141.5, 148.0, 142.0,
127.5, 111.5, 111.0, 116.5, 120.5, 133.5, 138.0, 130.0, 137.0, 159.5, 170.0,
164.0, 145.5, 123.5, 127.0, 142.5, 147.5, 164.0, 170.5, 167.5, 175.0, 188.5,
199.0, 191.5, 173.0, 154.0, 156.0, 168.5, 175.5, 186.5, 187.0, 182.0, 200.5,
224.0, 236.0, 225.5, 200.0, 181.5, 183.0, 195.0, 196.0, 216.0, 235.5, 232.0,
236.0, 253.5, 268.0, 254.5, 224.0, 195.5, 190.5, 202.5, 196.0, 211.5, 231.0,
230.5, 249.0, 283.0, 297.5, 276.0, 244.0, 216.0, 216.0, 235.5, 237.5, 250.0,
268.0, 269.5, 292.5, 339.5, 355.5, 329.5, 293.0, 255.5, 257.5, 281.0, 280.5,
297.0, 315.0, 315.5, 346.0, 393.5, 409.0, 380.0, 330.5, 288.5, 288.5, 310.5,
308.0, 328.5, 352.0, 351.5, 388.5, 443.5, 466.0, 435.5, 375.5, 326.0, 320.5,
338.0, 329.0, 340.0, 355.0, 355.5, 399.0, 463.0, 498.0, 454.5, 381.5, 334.5,
323.5, 348.5, 351.0, 374.0, 401.0, 408.0, 446.0, 510.0, 553.5, 511.0, 435.0,
384.5, 383.5, 411.0, 404.0, 405.0]
```



```
###=====
#5- Compare the ADF-test of the original dataset versus the detrended dataset
using the 3-MA. Explain d your observation.
# %%-----
```

ADF Statistic: 0.815369

p-value: 0.991880

Critical Values:

1%: -3.482

5%: -2.884

10%: -2.579

ADF Statistic: -6.628746

p-value: 0.000000

Critical Values:

1%: -3.482

5%: -2.884

10%: -2.579

Original DataSet

the p-value is not less than 5%, we strong evidence against the null hypothesis, so we fail to reject the null hypothesis.

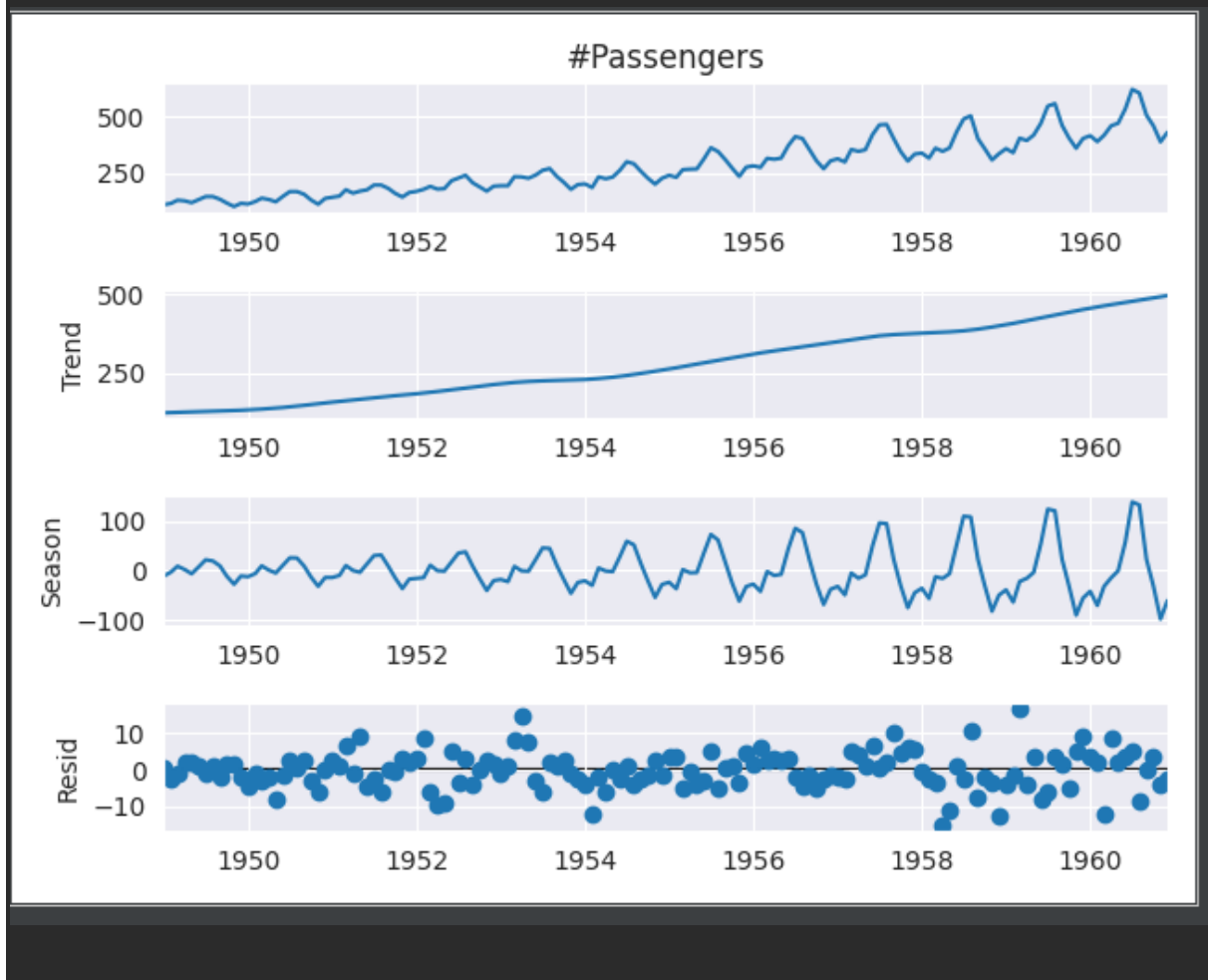
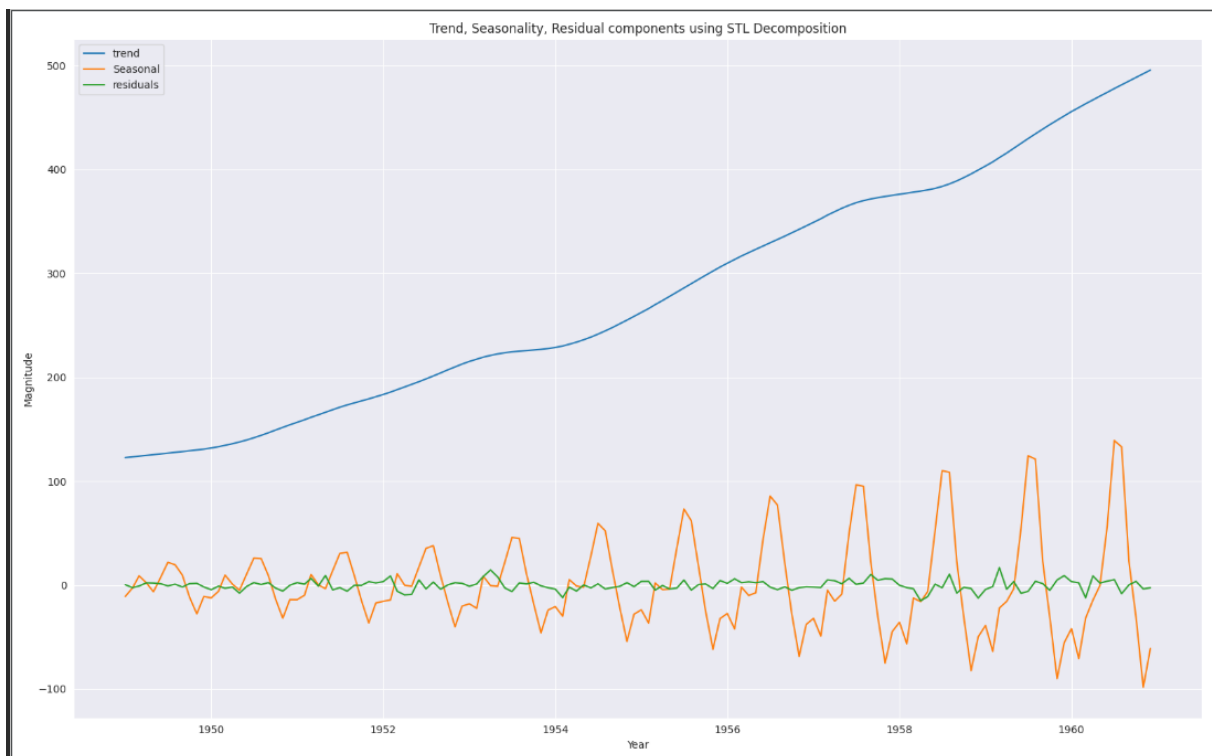
As per the test results above, the p-value is ~0.1 which is >0.05 therefore we fail to reject the null in favour of the alternative hypothesis that the time series is not stationary.

Detrended Dataset

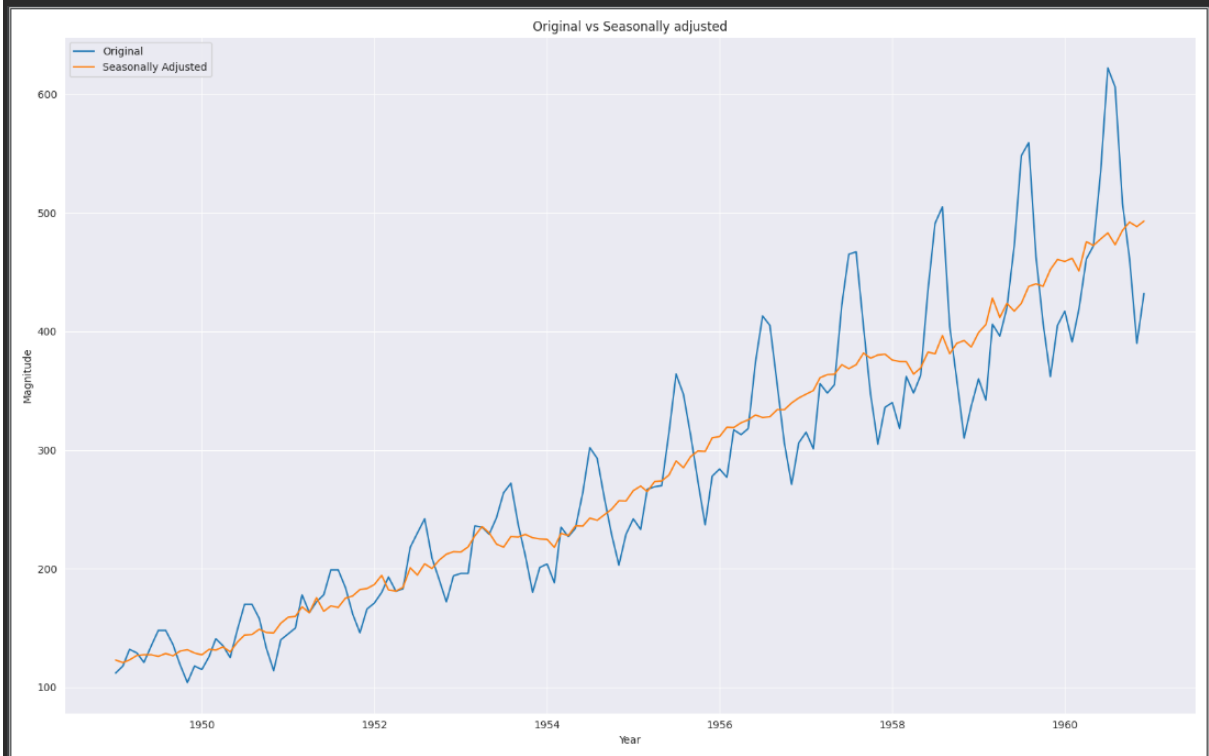
the p-value is less than 5%, we strong evidence against the null hypothesis, so, we reject the null hypothesis.

As per the test results above, the p-value is 0.01 which is <0.05 therefore we reject the null in favour of the alternative hypothesis that the time series is stationary.

```
###=====
#6- Apply the STL decomposition method to the dataset. Plot the trend,
seasonality, and reminder in one
# graph. Add an appropriate title, x-label, y-label, and legend to the graph.
# %%-----
```



```
###=====
#7- Calculate the seasonally adjusted data and plot it versus the original data.
# Add an appropriate title, xlabel, y-label, and legend to the graph.
# %%-----
```



```

#%#=====
#8- Calculate the strength of trend using the following equation and display the
following message on the
# console:
# The strength of trend for the minimum temperature data set is _____
# %%-----

Strength of trend for Air Passengers dataset is 0.998

#%#=====
#9- Calculate the strength of seasonality using the following equation and display
the following message
# on the console:
# The strength of seasonality for the minimum temperature data set is _____
# %%-----

Strength of seasonality for Air Passengers dataset is 0.987

#%#=====
#10- Based on the results in the previous steps, is this data set strongly
seasonal or strongly trended?
# Justify your answer.
# %%-----

Running the example plots the observed, trend and seasonal time series.
We can see that there is strong trend and seasonality information extracted from
the series does seem reasonable.

```

APPENDIX

```
import pandas as pd
import numpy as np
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
from statsmodels.tsa.stattools import adfuller
from statsmodels.tsa.seasonal import STL
from pandas.plotting import register_matplotlib_converters
register_matplotlib_converters()
sns.set_style('darkgrid')

df = pd.read_csv('AirPassengers.csv', index_col='Month', parse_dates=True)
Year = pd.date_range(start='1949-01-01', end='1960-12-01', freq='MS')
y = df['#Passengers'].astype(float)

def plot_ma(y, k, trend, detrend, ma_order, folding_order):
    plt.figure(figsize=(16,10))
    plt.plot(np.array(Year[:50]), np.array(y[:50]), label='original')
    if ma_order%2 != 0:
        plt.plot(np.array(Year[k:50]), np.array(trend[:50-k]), label='{}-
MA'.format(ma_order))
        plt.title('Plot for {}-MA'.format(ma_order))
    else:
        plt.plot(np.array(Year[k:50]), np.array(trend[:50 - k]), label='{}x{}-
MA'.format(folding_order, ma_order))
        plt.title('Plot for {}x{}-MA'.format(folding_order, ma_order))
    plt.plot(np.array(Year[k:50]), np.array(detrend[:50-k]), label='detrended')
    plt.xlabel('Year')
    plt.ylabel('# of Passengers')
    plt.legend()
    plt.show()

def ADF_Cal(x):
    result = adfuller(x)
    print('ADF Statistic: %f' %result[0])
    print('p-value: %f' %result[1])
    print('Critical Values:')
    for key, value in result[4].items():
        print('\t%s: %.3f' % (key, value))

m = int(input('Enter the order of moving average: '))
while m <= 2:
    print('Sorry!! order 1,2 will not be accepted')
    m = int(input('Enter the order of moving average: '))
if m % 2 == 0:
    n = int(input('Enter the order of moving average: '))
    while n < 2 or n % 2 != 0 or n >= m:
        print('Sorry!! folding order should not be odd or not less than 2')
        n = int(input('Enter the order of moving average: '))

def cal_moving_average(col, ma_order, folding_order):
    ma = []
```

```

k = int(np.ceil((ma_order - 1) / 2))
for t in range(0, len(col) - ma_order + 1):
    temp = np.sum(y[t:ma_order + t])
    ma.append(temp / ma_order)

if folding_order > len(ma):
    print("Invalid Folding order. Moving Average cannot be calculated if
folding order is greater than the length of first moving average result")
    # passing folding_order as zero for odd order of moving average
elif folding_order != 0:
    k1 = int(np.ceil((ma_order - 1) / 2) + ((folding_order - 1) / 2))
    folding_ma = []
    for t in range(0, len(ma) - folding_order + 1):
        a = np.sum(y[t:folding_order + t])
        folding_ma.append(a / folding_order)
    print("Result of {}x{}-MA is: {}".format(folding_order, ma_order,
folding_ma))
    detrended = np.divide(list(y.iloc[k1:-k1]), folding_ma)
    plot_ma(y, k1, ma, detrended, ma_order, folding_order)
    return detrended, folding_ma
else:
    print("Result of {}-MA is: {}".format(ma_order, ma))
    detrended = np.divide(list(y.iloc[k:-k]), ma)
    plot_ma(y, k, ma, detrended, ma_order, folding_order)
    return detrended, ma

if m % 2 != 0:
    res_ma = cal_moving_average(col=y, ma_order=m, folding_order=0)
else:
    res_ma = cal_moving_average(col=y, ma_order=m, folding_order=n)

detrended_3, ma_3 = cal_moving_average(col=y, ma_order=3, folding_order=0)
detrended_5, ma_5 = cal_moving_average(col=y, ma_order=5, folding_order=0)
detrended_7, ma_7 = cal_moving_average(col=y, ma_order=7, folding_order=0)
detrended_9, ma_9 = cal_moving_average(col=y, ma_order=9, folding_order=0)

detrended_2x4, ma_2x4 = cal_moving_average(col=y, ma_order=4, folding_order=2)
detrended_2x6, ma_2x6 = cal_moving_average(col=y, ma_order=6, folding_order=2)
detrended_2x8, ma_2x8 = cal_moving_average(col=y, ma_order=8, folding_order=2)
detrended_2x10, ma_2x10 = cal_moving_average(col=y, ma_order=10, folding_order=2)

ADF_Cal(y)
ADF_Cal(detrended_3)

STL = STL(y)
res = STL.fit()
fig = res.plot()
plt.fig(figsize=(16,10))
plt.show()

T = res.trend
S = res.seasonal
R = res.resid

plt.figure(figsize=(16,10))
plt.plot(T, label='trend')
plt.plot(S, label='Seasonal')
plt.plot(R, label='residuals')

```

```

plt.xlabel('Year')
plt.ylabel('Magnitude')
plt.title('Trend, Seasonality, Residual components using STL Decomposition')
plt.legend()
plt.show()

adjusted_seasonal = y-S
plt.figure(figsize=(16,10))
plt.plot(y, label='Original')
plt.plot(adjusted_seasonal, label='Seasonally Adjusted')
plt.xlabel('Year')
plt.ylabel('Magnitude')
plt.title('Original vs Seasonally adjusted')
plt.legend()
plt.show()

# Measuring strength of trend and seasonality
F = np.max([0,1-np.var(np.array(R))/np.var(np.array(T+R))])
print('Strength of trend for Air Passengers dataset is', round(F,3))

FS = np.max([0, 1-np.var(np.array(R))/np.var(np.array(S+R))])
print('Strength of seasonality for Air Passengers dataset is', round(FS,3))

```