

Artificial Intelligence Lab Work (2)

(問題 1～3 共通) 次のデータ D は $0 \leq x \leq 2\pi$ の範囲でノイズ付き \sin 関数からサンプリングされた 11 個の点の集まりである。

データ D

X	y
0.349526784	0.254020646
1.6974435	0.790556868
5.384308891	-0.81239532
2.044150596	1.012143475
4.578814506	-0.904558188
3.241690807	-0.167456361
2.535931731	0.482547054
2.210580888	0.878514378
3.397474351	-0.210093715
5.972933146	-0.128786937
5.114704101	-0.866501299

データ D の python コードを Answer Sheet に載せているので適宜用いて良い。このとき次の問題 1～3 に答えよ。

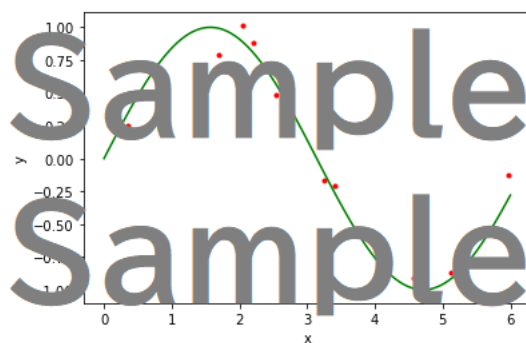
問題 1 $0 \leq x \leq 6$ の範囲に対するデータ D の散布図と \sin 関数を描画するプログラムを作成し、グラフを生成せよ。Teams にはプログラムと生成したグラフを提出せよ。ただし、散布図の点は赤色で表示し、 \sin 関数は緑色で表示せよ。

※ 出力画像を右クリックして「名前を付けて画像を保存」で画像を保存できる。「画像をコピー」で画像をコピーできる。

※ \sin 関数は、`np.sin(x)`で計算することができる。

※ 色は `color="red"`で赤色、`color="green"`で緑に指定できる。

※ 次の解答のサンプル参考にせよ。(提出するグラフには「Sample」の文字はつけなくてよい)



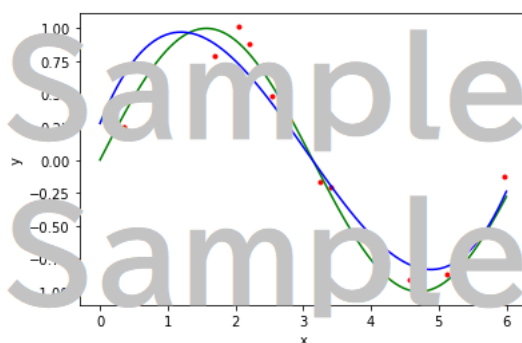
(2 点)

問題2 データ D に対し、3次式 $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ のパラメータ a, b, c, d を求める勾配法のプログラムを作成し、 $0 \leq x \leq 6$ の範囲に対するデータ D の散布図と \sin 関数と 3 次式を描画したグラフを生成せよ。Teams にはプログラムとグラフを提出せよ。ただし、散布図の点は赤色で表示し、 \sin 関数は緑色で表示し、3 次式は青色で表示せよ。

※ 学習率を 0.000008、パラメータ更新回数を 200,000 回ぐらいにすると良い感じの関数が得られる。

※ 色は color="blue"で青色に指定できる。

※ 次の解答のサンプル参考にせよ。(提出するグラフには「Sample」の文字はつけなくてよい)

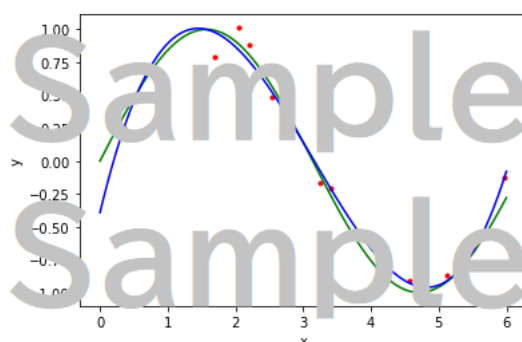


(2 点)

問題3 データ D に対し、最小二乗法の解析解を用いた学習手法でパラメータを求めることを考える。次の(a)、(b)に答えよ。

(a) データ D に対し、3次式 $y = w_0 + w_1x + w_2x^2 + w_3x^3$ のパラメータ w_0, w_1, w_2, w_3 を求める最小二乗法の解析解を用いた学習手法のプログラムを作成し、 $0 \leq x \leq 6$ の範囲に対するデータ D の散布図と \sin 関数と 3 次式を描画したグラフを生成せよ。Teams にはプログラムとグラフを提出せよ。ただし、散布図の点は赤色で表示し、 \sin 関数は緑色で表示し、3 次式は青色で表示せよ。

※ 次の解答のサンプル参考にせよ。(提出するグラフには「Sample」の文字はつけなくてよい)



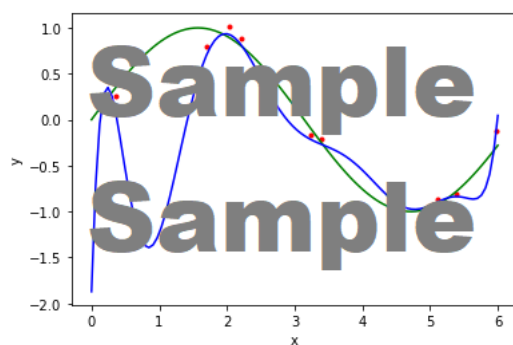
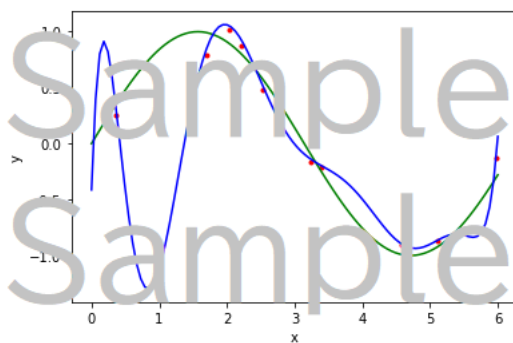
(2 点)

(b) データ D に対し、9次式 $y = w_0 + w_1x + w_2x^2 + w_3x^3 + w_4x^4 + w_5x^5 + w_6x^6 + w_7x^7 + w_8x^8 + w_9x^9$ のパラメータ $w_0, w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, w_7, w_8, w_9$ を求める最小二乗法の解析解を用いた学習手法のプログラムを作成し、 $0 \leq x \leq 6$ の範囲に対するデータ D の散布図と \sin 関数と 9 次式を描画したグラフを生成せよ。

よ。Teams にはプログラムとグラフを提出せよ。ただし、散布図の点は赤色で表示し、sin 関数は緑色で表示し、9 次式は青色で表示せよ。

※ 次の解答のサンプル参考にせよ。(提出するグラフには「Sample」の文字はつけなくてよい)

※ 環境によって、解答が異なることがある。上側のサンプルは Anaconda で作成したもの。下側のサンプルは Google Colaboratory で作成したもの。



(2 点)

Artificial Intelligence Lab Work (2)

(Q1~3 Common) The following data D is a collection of 11 points sampled from a noisy sin function in the range $0 \leq x \leq 2\pi$.

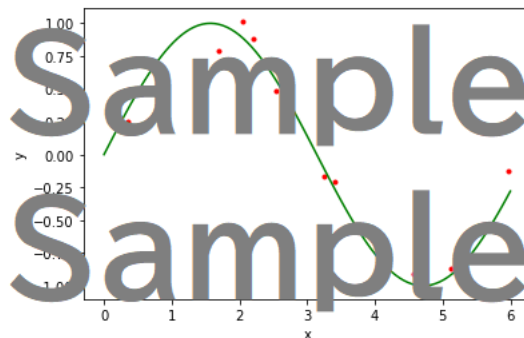
Data D

X	y
0.349526784	0.254020646
1.6974435	0.790556868
5.384308891	-0.81239532
2.044150596	1.012143475
4.578814506	-0.904558188
3.241690807	-0.167456361
2.535931731	0.482547054
2.210580888	0.878514378
3.397474351	-0.210093715
5.972933146	-0.128786937
5.114704101	-0.866501299

Python code of data D is included in the answer sheet. You can use it as needed. Answer the following questions 1 through 3.

Q1 Write a program to draw the scatter plot of the data D and sin function for the range $0 \leq x \leq 6$, and generate a graph. Submit **the program and the generated graph** to the Teams, with the points of the scatter plot in red and the sin function in green.

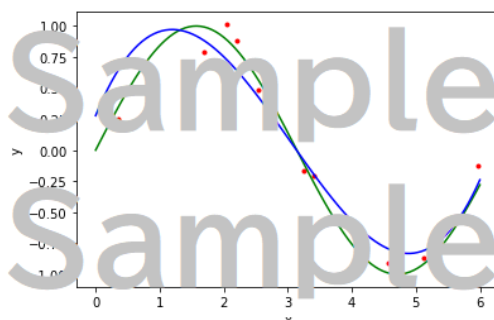
- ※ Right-click on the output image and select "Save Image As..." to save the image. You can copy the image by clicking "Copy Image".
- ※ The sin function can be calculated using `np.sin(x)`.
- ※ The color can be specified as red with `color="red"` or green with `color="green"`.
- ※ The following is a sample of the reference answer. (You do not need to add the word "Sample" to the graph you submit.)



(2 point)

Q2 Write a **gradient descent method** program to find the parameters a , b , c , and d of the cubic function $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ from the data D . Generate a scatter plot of the data D for the range $0 \leq x \leq 6$ and a graph showing the sin function and the cubic function. Submit **the program and graph** to the Teams. Points in the scatter plot should be in red, the sin function in green, and the cubic function in blue.

- ※ When you set the learning rate to 0.000008 and the parameters are updated about 200,000 times, you will get a good function.
- ※ The color can be specified as blue with `color="blue"`.
- ※ The following is a sample of the reference answer. (You do not need to add the word "Sample" to the graph you submit.)

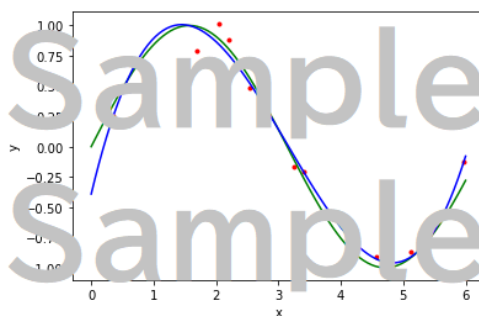


(2 point)

Q3 Consider a learning method using the analytical solution of the least-squares method to find parameters for data D . Answer the following (a) and (b).

(a) Write a learning method program using **the least-squares analytical solution** to find the parameters w_0, w_1, w_2, w_3 of **the cubic function** $y = w_0 + w_1x + w_2x^2 + w_3x^3$ from the data D , and generate a graph drawing scatterplot of the data D , the sin function and cubic function for the range $0 \leq x \leq 6$. Submit **the program and graph** to Teams. Points in the scatter plot should be in red, the sin function in green, and the cubic function in blue.

- ※ The following is a sample of the reference answer. (You do not need to add the word "Sample" to the graph you submit.)

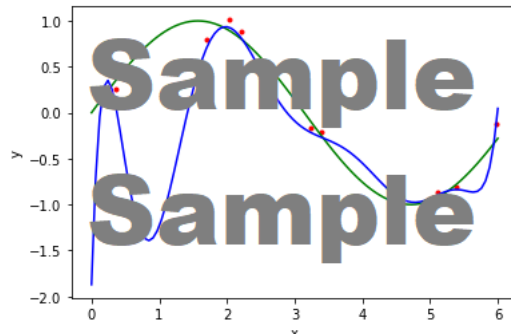
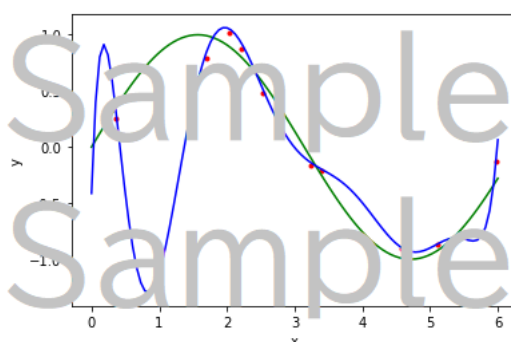


(2 point)

(b) Write a learning method program using **the least-squares analytical solution** to find the parameters $w_0, w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, w_7, w_8, w_9$ of **the ninth-order function** $y = w_0 + w_1x + w_2x^2 + w_3x^3 + w_4x^4 + w_5x^5 + w_6x^6 + w_7x^7 + w_8x^8 + w_9x^9$ from the data D , and generate a graph drawing scatterplot of the data D , the sin function and the ninth-order function for the range $0 \leq x \leq 6$. Submit **the program and graph** to Teams. Points in the scatter plot should be in red, the sin function in green, and the ninth-order function in blue.

※ The following is a sample of the reference answer. (You do not need to add the word "Sample" to the graph you submit.)

※ The solution may differ depending on the environment. The upper sample was created with Anaconda. The lower sample was created with Google Colaboratory.



(2 point)