

AI VIET NAM – COURSE 2022

Module 2 – Exam

04 September 2022

Các bạn có thể trình bày ra giấy, chụp ảnh lại, đặt tên ảnh theo thứ tự và nén thành 1 file để nộp bài. Ngoài ra các bạn cũng có thể trình bày trên các file tài liệu như doc, latex ...

Lưu ý: Các bạn trình bày các bước giải bao gồm những công thức chính đã sử dụng (công thức trong khung xanh lá). Những công thức khác ví dụ như giải phương trình bậc 2, bậc 3, ... không cần phải trình bày (Các bài toán về nhân ma trận, vector cũng không cần phải viết công thức).

Multiplying a matrix by a matrix

- Matrix A: $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}, \mathbf{A} \in R^{m \times n}$
- Matrix B: $\mathbf{B} = \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{1k} \\ \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & \dots & b_{nk} \end{bmatrix}, \mathbf{B} \in R^{n \times k}$
- $\mathbf{C} = \mathbf{AB} = \begin{bmatrix} a_{11} * b_{11} + \dots + a_{1n} * b_{n1} & \dots & a_{11} * b_{1k} + a_{1n} * b_{nk} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} * b_{11} + \dots + a_{mn} * b_{n1} & \dots & a_{m1} * b_{1k} + a_{mn} * b_{nk} \end{bmatrix},$
 $\mathbf{C} \in R^{m \times k}$

Problem 4: $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 2 & -3 & 1 \end{bmatrix} \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1 & -3 \\ 6 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$ Tìm $\mathbf{C} = \mathbf{AB}$?

Matrix inverse

- Matrix A: $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}, \mathbf{A} \in R^{2 \times 2}$
- Determinant of $\mathbf{A} \in R^{2 \times 2}$: $\det(\mathbf{A}) = ad - bc$
- if $\det(\mathbf{A}) \neq 0$ \mathbf{A} is invertible
- Inverse Matrix: $\mathbf{A}^{-1} = \frac{1}{\det(\mathbf{A})} \begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \end{bmatrix}$

Problem 5: $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -2 & 6 \\ 8 & -4 \end{bmatrix}$ Tìm \mathbf{A}^{-1} ?

2 Basic Math

2.1 Derivative

Hàm liên tục

- Đạo hàm theo công thức: Ví dụ $f(x) = x^2 + 2x, f'(x) = 2x + 2$
- Đạo hàm 1 bên: $f'(x) = \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$
- Đạo hàm trung tâm: $f'(x) = \frac{f(x + \frac{\Delta x}{2}) - f(x - \frac{\Delta x}{2})}{\Delta x}$

Problem 6: Cho $f(x) = x^2 + 2x + 1$ tìm $f'(1)$ cho trước $\Delta x = 0.005$:

- Đạo hàm theo công thức: $f'(1)$?
- Đạo hàm 1 bên: $f'(1)$?
- Đạo hàm trung tâm: $f'(1)$?

Problem 7: Cho hàm rời rạc $f(x)$ có kết quả như sau:

- $x = [-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4]$
- $f(x) = [-1, 0, 2, 4, 11, 16, 20, 24]$

Tìm $f'(1)$ với $\Delta x = 2$ sử dụng công thức đạo hàm trung tâm?

Gradient Descent

- function $f(x, y)$
- Khởi tạo x và y
- Tính đạo hàm của $f(x, y)$ theo x và y sẽ thu được dx, dy
- Cập nhật x và y theo hướng ngược chiều đạo hàm của dx và dy , theo công thức $x = x - \eta dx$ và $y = y - \eta dy$ trong đó η là learning rate

Problem 8: Cho function $f(x, y) = x^2 + y^2$, khởi tạo $x = 1, y = 3$, learning rate $\eta = 0.05$. Thực hiện 1 lần cập nhật x và y theo thuật toán Gradient Descent ở trên ($x = x - \eta dx$ và $y = y - \eta dy$). Biết rằng $\Delta x = 0.01$ và $\Delta y = 0.01$, dx, dy được tính theo công thức đạo hàm trung tâm?

Problem 9: Cho hai hàm loss $L_1(y_{hat}, y) = (\hat{y} - y)^2$ và $L_2(y_{hat}, y) = 0.5(\hat{y} - y)^2$ cho bài toán linear regression. Giả sử chúng ta dùng cùng một learning rate η , các bạn hãy tìm mối liên hệ giữa giá trị đạo hàm cho biến w_i khi sử dụng hai hàm loss trên.

Problem 10: Trong một ngữ cảnh nào đó, hàm Huber (Huber loss) hoạt động tốt hơn hàm L1 (absolute difference) và hàm L2 (squared difference). Các bạn hãy giải thích ngắn gọn lý do cho nhận định trên?

1 Linear Algebra

1.1 Vector And Matrix Operations

Length of a vector

- Vector: $\mathbf{v} = [v_1, v_2, \dots, v_n]^T$
- Length of a vector: $\|\mathbf{v}\| = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2}$

Problem 1: Tìm length của vectơ $\mathbf{v} = [-2, 4, 9, 21]$?

Dot product

- Vector: $\mathbf{v} = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \dots \\ v_n \end{bmatrix}$ $\mathbf{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \dots \\ u_n \end{bmatrix}$
- Dot Product: $\mathbf{v} \cdot \mathbf{u} = v_1 * u_1 + v_2 * u_2 + \dots + v_n * u_n$

Problem 2: $\mathbf{v} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \\ 2 \end{bmatrix}$ $\mathbf{u} = \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ Tìm dot product $\mathbf{c} = \mathbf{v} \cdot \mathbf{u}$?

Multiplying a vector by a matrix

- Matrix: $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$, $\mathbf{A} \in R^{m \times n}$
- Vector: $\mathbf{v} = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \dots \\ v_n \end{bmatrix}$, $\mathbf{v} \in R^n$
- $\mathbf{c} = \mathbf{A}\mathbf{v} = \begin{bmatrix} a_{11} * v_1 + \dots + a_{1n} * v_n \\ \dots \\ a_{m1} * v_1 + \dots + a_{mn} * v_n \end{bmatrix}$,
 $\mathbf{c} \in R^n$

Problem 3: $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 \\ 0 & -4 & 9 \end{bmatrix}$ $\mathbf{v} = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$ Tìm $\mathbf{c} = \mathbf{A}\mathbf{v}$?

1 Rubric

Module 2 Exam Rubric			
Phần	Kiến Thức	Đánh Giá	Điểm
1 : từ câu 1 đến câu 5	<ul style="list-style-type: none"> - Cách tính độ dài của một vector - Dot product của hai vector - Cách nhân ma trận với vector - Cách nhân ma trận với ma trận - Cách tính ma trận nghịch đảo 	<ul style="list-style-type: none"> - Hiểu và biết cách áp dụng các công thức đặc trưng cơ bản của Linear Algebra để thực hiện các phép tính giữa vector với vector, ma trận với vector, ma trận với ma trận và các phép tính nâng cao hơn như độ dài vector hay ma trận nghịch đảo 	- Total = 5
2 : từ câu 6 đến câu 7	<ul style="list-style-type: none"> - Áp dụng công thức đạo hàm có sẵn và công thức xấp xỉ đạo hàm (một bên, trung tâm, ...) cho miền liên tục - Áp dụng công thức đạo hàm trung tâm cho miền rời rạc 	<ul style="list-style-type: none"> - Hiểu và biết cách áp dụng các loại công thức đạo hàm cho miền liên tục và đạo hàm. Đây là kiến thức nền tảng cơ bản giúp học về back propagation trong neural network, thuật toán gradient descent, ... Đối với miền rời rạc là nền tảng cơ bản cho học xử lý ảnh ví dụ các loại kernel (Sobel, ...) 	- Total = 2
3 : từ câu 8 đến câu 10	<ul style="list-style-type: none"> - Thuật toán Gradient Descent. - MSE, MAE và Huber loss được dùng trong thuật toán Linear Regression 	<ul style="list-style-type: none"> - Hiểu và thực hiện thuật toán Gradient Descent bằng tay trong một step. Việc này giúp hiểu rõ hơn cách hoạt động của Gradient Descent - Hiểu rõ điểm mạnh và điểm yếu của MSE, MAE và vì sao cần tạo ra Huber loss. Giúp cho việc lựa chọn loss phù hợp với điều kiện của bài toán 	- Total = 3

AI VIET NAM – COURSE 2022

Phổ Biến Nội Dung Thi Module 2

Ngày 1 tháng 9 năm 2022

Module Exam 2	
Hình thức làm bài	Các bạn có thể trình bày ra giấy, chụp ảnh lại, đặt tên ảnh theo thứ tự câu hỏi và nén thành 1 file để nộp bài. Ngoài ra các bạn cũng có thể trình bày trên các file tài liệu như doc, latex ... Các bạn trình bày các bước giải bao gồm những công thức chính đã sử dụng (công thức trong khung xanh lá của đề). Những công thức khác không cần phải trình bày. (Các bài toán về nhân ma trận, vector cũng không cần phải viết công thức).
Hình thức nộp bài	Với ảnh các bạn xếp theo thứ tự câu hỏi sau đó nén lại và nộp. Đối với file như doc hoặc latex các bạn nộp 1 file pdf với các câu hỏi theo thứ tự. Lưu ý: Nếu làm ra giấy các bạn trình bày rõ ràng, chụp ảnh chất lượng cao và không bị mờ.
Cấu trúc đề	Đề gồm 10 câu hỏi mỗi câu 1 điểm và được chia làm 3 phần Phần 1 (5 câu): Liên quan đến nội dung bài học về Linear Algebra gồm các phép tính toán vector và ma trận. Phần 2 (2 câu): Liên quan đến nội dung bài học về Calculus cơ bản gồm các cách tính đạo hàm của miền liên tục và rời rạc Phần 3 (3 Câu): Liên quan đến thuật toán Gradient Descent, các hàm loss trong thuật toán Linear Regression
Thời gian bắt đầu làm bài	20h00 ngày 04/09/2022
Thời gian làm bài	120 phút
Thời gian nộp bài	Không được trễ hơn 22h15. Mỗi 5 phút trễ hơn trừ 2.5 điểm.