

APPLIED CALCULUS FOR IT - 501031

Tiểu luận giữa kỳ

1 Hướng dẫn nộp bài

Sinh viên thực hiện các yêu cầu trong phần 2

- Sinh viên đổi tên file **StudentID.py**, với StudentID tương ứng với MSSV của mình và nộp vào link được tạo bởi giảng viên thực hành.
- Đề có thể thường xuyên cập nhật vì vậy sinh viên vui lòng theo dõi trong link đề bài.
- Sinh viên tự làm bài của mình, nếu sinh viên có tỷ lệ giống bài với sinh viên khác:
 - Từ 40% đến 65% sẽ được gọi để phỏng vấn để chứng minh bài làm của mình
 - Từ > 65% sinh viên sẽ bị cấm thi cuối kỳ/nhận 0 điểm giữa kỳ mà không cần giải thích.
 - Trường hợp sinh viên chỉ bài cho bạn khác dẫn đến trùng lặp vượt quá tỷ lệ quy định mặc định bị cấm thi cuối kỳ/nhận 0 điểm giữa kỳ mà không cần giải thích.
- Bài làm bị lỗi sinh viên sẽ được nhận điểm 0 vào điểm kiểm tra giữa kỳ.
- Lưu ý **KHÔNG đổi tên hàm, tham số, thêm thư viện** trong file cho trước nếu sinh viên tự ý thay đổi dẫn đến chương trình chấm bị sai, sinh viên sẽ nhận điểm 0 vào điểm kiểm tra giữa kỳ.

Quan trọng:

- Sinh viên xoá hết các lệnh nhập, xuất và gọi hàm trước khi nộp bài
- Các testcase mẫu cung cấp không phải là testcase dùng để chấm bài vì vậy sinh viên nên đọc đề cẩn thận trước khi nộp bài.
- Sinh viên có thể viết thêm hàm (do sinh viên tự định nghĩa), tuy nhiên lưu ý các yêu cầu phải được thực hiện tương ứng bên trong các hàm $req_i(\cdot), \forall i \in [1, 8]$

- Thời gian: Hết ngày 02/01/2022

2 Câu hỏi

Sinh viên thực hiện các yêu cầu sau:

Câu 1: Cho hàm số $f(x)$ và $g(x)$. Viết hàm **req1(.)** để tìm đạo hàm cho các phép tính bên dưới (**1 điểm**)

1. $f(x) + g(x), x = a$
2. $f(x) \cdot g(x), x = a$
3. $f(g(x)), x = a$
4. $f(x)/g(x), x = a$

Ghi chú: Hàm **req1(.)**:

- **Đầu vào:** $f(x), g(x)$ và giá trị $a \in R$
- **Đầu ra:** kiểu *tuple* chứa kết quả các phép tính 1, 2, 3, 4, trường hợp phép tính nào không tính được trả về None

Lưu ý:

- Kết quả sinh viên làm tròn 2 chữ số, kết quả trả về $\in R$
- Sinh viên chỉ được tính điểm khi tất cả các yêu cầu đúng.

Câu 2: Viết hàm **req2(.)** tìm phương trình tiếp tuyến (xấp xỉ tuyến tính) với hàm số $f(x, y, z)$ tiếp xúc tại điểm $P(a_1, a_2, a_3, f(a_1, a_2, a_3))$ (**1 điểm**)

Ghi chú: Hàm **req2(.)**:

- **Đầu vào:** $f(x, y, z)$ và giá trị $a_1, a_2, a_3 \in R$
- **Đầu ra:** phương trình tiếp tuyến (xấp xỉ tuyến tính), trường hợp không tính được trả về None, kết quả các hệ số của phương trình $\in R$

Câu 3: Viết hàm **req3(.)** tính đạo hàm của hàm $w(x(t), y(t), z(t))$ theo t , tại điểm $t = a$ (**1 điểm**)

Ghi chú: Hàm **req3(.)**:

- **Đầu vào:** các hàm số $w(x(t), y(t), z(t)), x(t), y(t), z(t)$, và a
- **Đầu ra:** kết quả của $\frac{dw}{dt}$ tại a , trường hợp không tính được trả về None, kết quả trả về $\in R$

Câu 4: Viết hàm **req4(.)** để khai triển chuỗi nhị thức $(a + b)^n$ như sau (**1 điểm**)

$$\begin{aligned}(a + b)^n &= \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} a^{n-i} b^i \\ &= a^n + na^{n-1}b + \frac{n(n-1)}{2!}a^{n-2}b^2 + \dots\end{aligned}$$

Ghi chú: Hàm **req4(.)**:

- **Đầu vào:** a, b và giá trị mũ $n \in \mathbb{N}^+$
- **Đầu ra:** chuỗi nhị thức, các **hệ số khai triển** $\in \mathbb{R}$, trường hợp không khai triển được trả về **None**.

Câu 5: Viết hàm **req5(.)** để xác định các điểm cực tiểu địa phương (local minima), cực đại địa phương (local maxima) và điểm yên ngựa (saddle point) của hàm số $f(x, y)$ (**2 điểm**)

Ghi chú: Hàm **req5(.)**:

- **Đầu vào:** $f(x, y)$
- **Đầu ra:** kiểu *tuple* chứa danh sách các điểm cực tiểu địa phương, cực đại địa phương và yên ngựa $\in \mathbb{R}$

Lưu ý:

- Trường hợp nào không có thì trả về danh sách rỗng
- Sinh viên chỉ được tính điểm khi tất cả các yêu cầu đúng.

Câu 6: Viết hàm **req6(.)** để giải mã thông điệp (*Cipher-text*) bất kỳ tương ứng khóa (*Secret-key*) được tính bởi hàm số $f(x, y, z) = |x^2 - y^2 - z|$ với $x, y, z \in [0, 9]$ cho trước, sử dụng phương pháp XOR (**2 điểm**)

$$\begin{array}{rcccccccc}
 \text{Cipher-text} : & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\
 & & & & \oplus & & & & \\
 \text{Secret-key} : & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\
 \text{Plain-text} : & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1
 \end{array}$$

Ghi chú: Hàm **req6(.)**:

- **Đầu vào:** thông điệp cần giải mã (kiểu chuỗi), $x, y, z \in [0, 9]$
- **Đầu ra:** thông điệp đã giải mã (kiểu chuỗi), trường hợp không tính được trả về **None**.

Câu 7: Viết hàm **req7(.)** tìm phương trình $y(x) = mx + b$ và dự đoán giá trị của $y(x^p)$

$$m = \frac{(\sum_{k=1}^n x_k)(\sum_{k=1}^n y_k) - n \sum_{k=1}^n x_k y_k}{(\sum_{k=1}^n x_k)^2 - n \sum_{k=1}^n x_k^2}$$

$$b = \frac{1}{n} \left(\sum_{k=1}^n y_k - m \sum_{k=1}^n x_k \right)$$

Với $\{(x, y)\}_{i=1}^n$ là tập giá trị điểm đầu vào tương ứng (**1 điểm**)

Ghi chú: Hàm **req7(.)**:

- **Đầu vào:** tập điểm $D = \{(x, y)\}_{i=1}^n$ và giá trị x^c cần dự đoán
- **Đầu ra:** kết quả giá trị dự đoán $y(x^c)$

Lưu ý:

- Kết quả $y(x^p) \in R$, sinh viên làm tròn 2 chữ số.
- xp tập danh sách tọa độ x và yp tập danh sách tọa độ y , và x^c là giá trị điểm cần dự đoán.

Câu 8: Viết hàm **req8(.)** để tìm nghiệm xấp xỉ của hàm số $f(x)$ với điểm x_0 ban đầu, theo phương pháp *Gradient Descent*:

$$x_{t+1} = x_t - \eta f'(x_t)$$

điều kiện dừng thỏa mãn $|f'(x_{t+1})| < \epsilon$. Với η là tỷ lệ học (learning rate), ϵ là giá trị độ lỗi chấp nhận (1 điểm)

Ghi chú: Hàm **req8(.)**:

- **Đầu vào:** $f(x), \eta, x_0, \epsilon$
- **Đầu ra:** kết quả nghiệm xấp xỉ x^* , trường hợp không tính được trả về None

Lưu ý: với kết quả nghiệm xấp xỉ x^* , sinh viên làm tròn 2 chữ số, kết quả trả về $\in R$