**FUNDAMENTAL OF**

**INFORMATION THEORY**

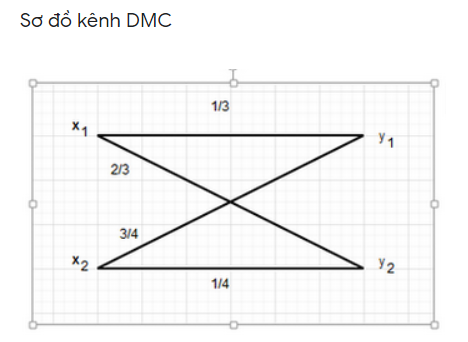
**Dạng 1: Phần trắc nghiệm lý thuyết**

Nội dung là những câu hỏi lý thuyết về nhận biết khái niệm, hiểu ý nghĩa, suy luận những kết luận từ các kết quả của các bài toán và ứng dụng của Lý thuyết thông tin. Gồm khoảng 15-20 câu hỏi dạng lựa chọn A, B, C, hoặc D. Nội dung bao trùm toàn bộ chương trình học.

1. Một tin xk có xác suất xuất hiện p(xk). Lượng thông tin (còn gọi là lượng tin) của xk:
2. Cho biết xk xuất hiện bao nhiêu lần
3. Có thể âm, có thể dương
4. Không âm và nhỏ hơn 1.00000
5. Tỷ lệ nghịch với p(xk)
6. Một nguồn rời rạc không nhớ (DMS) X gồm N tin (từ x1->xN). Entropy của X: H(X)
7. Tỷ lệ thuận với p(xk)
8. Cực đại bằng log2(1/N)
9. Cực tiểu bằng log2(N)
10. Không vượt quá log2(N)

**Dạng 2: Tính toán Lý thuyết thông tin thống kê**

Phần này là các bài toán tính toán các đại lượng Entropies cho nguồn rời rạc: H(X), H(Y), ....  
  
Chú ý:  
1) Các kết quả tính toán một cách thông thường, nhưng khi lấy kết quả để trả lời câu hỏi thì cắt lấy 5 chữ số sau dấu phảy (ví dụ: 0.123456 => 0.12345). Không làm tròn. Nếu không có thì thêm 0 vào (ví dụ: 1.25 -> 1.25000)  
2) Nhập số thập phân với dấy phảy là dấu chấm (theo chuẩn tiếng Anh) (ví dụ: 0,21213 => 0.21213).   
3) Trả lời chỉ nhập kết quả cho câu hỏi, không nhập bất cứ gì khác (ví dụ: Câu hỏi: p(x1) = ? Giả sử tính được p(x1)=0.12452, khi đó nhập kết quả là 0.12452)  
4) Trong trường hợp không tính được kết quả hoặc không tính kịp, nhập vào một số bất kỳ để tiếp tục



Ví dụ đề minh họa: Cho sơ đồ kênh rời rạc không nhớ như sau. Biết p(x1)=0.25000

1. H(Y|X) = ? [bit]
2. H(X,Y) = ? [bit]
3. p(x2)= ?
4. I(X;Y) = ?[bit]
5. p(y1) = ?
6. H(X|Y) = ? [bit]
7. H(Y) = ? [bit]
8. H(X) = ? [bit]

**Dạng 3: Mã hóa nguồn - Mã hóa thống kê tối ưu**

Phần này là các bài toán mã hóa Huffman.   
  
Chú ý:  
1) Để mã hóa có tính duy nhất và chấm tự động được kết quả, chỉ sử dụng phương pháp mã hóa tối thiểu phương sai độ dài từ mã theo cách xây dựng cây mã như sau:  
B1: Sắp xếp các tin theo trật tự xác suất giảm dần  
B2: Chọn nhóm 2 nút có trọng số nhỏ nhất tạo thành nút mới,  
B3: Vẽ nhánh từ nút mới đến các nút vừa nhóm, gán nhãn 0 bên trái, 1 bên phải  
B4: Nút mới được sắp xếp trội nhất trong danh sách mới thu được: tức là danh sách mới tiếp tục được sắp xếp theo trật tự giảm dần các nút, nút mới sẽ được xếp đúng vị trí, nếu giá trị trọng nút mới bằng với một số nút đã có trong danh sách, thì nút mới sẽ được xếp vào vị trí tận cùng bên trái.  
2) Các từ mã và tổ hợp từ mã sẽ là các bít được viết liền nhau không dấu cách (ví dụ: Từ mã 0 1 0 1 => 0101)  
3) Các giá trị thập phân khác, quy ước giống bài phần Lý thuyết thông tin thống kê - cắt lấy 5 chữ số sau dấu phảy. Nếu không có thì thêm 0 vào (ví dụ: 1.25 -> 1.25000)

Ví dụ minh họa đề: Cho một nguồn rời rạc không nhớ (DMS) X gồm các tin x1->x4 có xác suất lần lượt là 0.12500, 0.25000, 0.12500, 0.50000  
Thực hiện mã hóa Huffman cho nguồn X

1. Tính hiệu quả của bộ mã thu được bằng [%]?
2. Bộ mã thu được có tối ưu không? (có/không)
3. Độ dài trung bình từ mã của bộ mã thu được bằng?
4. Tổ hợp từ mã ứng với chuỗi tin x1x3x2 là? (Viết ở dạng chuỗi liên tiếp các bít)
5. Chuỗi bít 00110100001 tương ứng với chuỗi tin là? (Viết dạng chuỗi liên tiếp các tin (ví dụ x1x2x3)
6. Từ mã cho tin x1 là?
7. Viết tổ hợp từ mã là các bít liên tiếp nhau không có dấu cách, ví dụ 010

**Dạng 4: Mã sửa sai - Phần 1**

Phần này là phần liên quan đến mã khối tuyến tính hệ thống  
  
Chú ý:  
1) Các hàng của ma trận G, H, các từ mã, bản tin, véc-tơ thu được trình bày là các bít viết liên tiếp không có dấu cách (ví dụ hàng đầu của ma trận sinh G là 0 1 0 1 0 1 1 => 0101011  
2) Các giá trị thập phân khác, theo nguyên tắc như phần bài cho Lý thuyết thông tin thống kê: cắt lấy 05 chữ số sau dấu phảy  
3) Các phần từ có ý nghĩa nguyên sẽ là các giá trị nguyên  
4) Các cột của ma trận (nếu được hỏi) sẽ trình bày ở dạng vec-tơ hàng (ví dụ: cột đầu tiên của ma trận G là [1 0 1 1]^T sẽ được trình bày là 1011 (các phần tử viết liên tiếp, không dấu cách)  
5) Thứ tự hàng sẽ tính từ "thứ nhất" là hàng đầu tiên

Ví dụ minh họa đề: Xét một mã khối tuyến tính C. Biết với mã này, bản tin m=m1m2m3 sẽ được mã hóa thành từ mã c=m1m2m3m4m5m6 trong đó:  
m4 = m1  
m5 = m2  
m6 = m3

1. Khoảng cách mã tối thiểu của bộ mã d0=? (Giá trị nguyên)
2. Véc-tơ v=101101 có phải là một từ mã của bộ mã không? (có/không)
3. Cột thứ tư của ma trận kiểm tra H là: Viết liên các phần tử thành chuỗi liên tiếp (ví dụ [1 0 1]^T => 101)
4. Số từ mã của bộ mã M =?(nguyên)
5. Hàng thứ 3 của ma trận sinh G là: (Viết liền các phần tử thành chuỗi liên tiếp (ví dụ 1 1 0 1 0 0 0=>1101000)
6. Độ dư thừa mã của bộ mã r =?(nguyên)
7. Mã C có khả năng sửa được tối đa bao nhiêu lỗi?
8. Mã C đã cho có phải là mã khối tuyến tính hệ thống không? (có/không)
9. Mã C có khả năng phát hiện tối đa bao nhiêu lỗi?
10. Tỷ số mã hóa của bộ mã R = ? (Giá trị thập phân, cắt lấy 5 chữ số sau dấu phảy)

**Dạng 5: Mã sửa sai - Phần 2**

Phần này sẽ là bài toán liên quan đến mã vòng tuyến tính (còn gọi là mã cyclic tuyến tính, hay mã xyclic tuyến tính)  
  
Chú ý:  
1) Các phần tử có ý nghĩa nguyên sẽ trình bày là các giá trị nguyên  
2) Các đa thức được viết theo cách viết Text với mũ là ^ (ví dụ: g(x) = 1+x+x^3). Trong câu trả lời chỉ cung cấp kết quả (ví dụ: câu hỏi: Đa thức sinh của mã g(x) =?" Giả sử g(x) tìm được bằng 1+x+x^3 => Không nhập g(x)=1+x+x^3 mà chỉ nhập 1+x+x^3. Chú ý giũa các phần tử không có dấu cách.  
3) Các hàng, cột, từ mã, bản tin, véc-tơ thu quy ước trình bày tương tự phần 1  
4) Mã hệ thống (nếu có) sẽ được nói rõ trong câu hỏi tương ứng, các trường hợp còn lại sử dụng mã thông thường  
5) Các đa thức phải được viết theo thứ tự lũy thừa tăng dần  
6) Mã hệ thống (nếu có) sẽ xem xét dạng từ mã mà bản tin được viết ở cuối từ mã m=> c=[p: m]  
7) Số hạng tự do của đa thức chỉ viết hệ số (ví dụ g(x) = 1+x+x^3 có số hạng tự do là 1, viết là 1 mà Không viết là x^0)r  
8) Khi mô tả hoạt động các mạch nguyên lý lập mã, nhịp 1 là nhịp bắt đầu quá trình dịch bít vào (nhịp 0 được coi là nhịp chuẩn bị)  
  
  
Ví dụ minh họa đề: Xét mã vòng tuyến tính C(7,4) có đa thức sinh g(x)=1+x+x^3

1. Giả thiết mã C đã cho là mã vòng tuyến tính hệ thống. Thực hiện xây dựng mạch nguyên lý lập mã hệ thống cho C theo thuật toán nhân. Trong mạch có bao nhiêu thanh ghi? \*
2. Từ mã ứng với bản tin m(x)=1+x^3 là: \*

Viết liên tiếp các bít thành chuỗi bít, với MSB ở tận cùng bên phải (eg. c(x)= 1+x^2+x^6 => 1010001- với độ dài từ mã n=7)

1. Kích thước của ma trận kiểm tra H của mã đã cho là: \*

Dạng kích thước hàng x kích thước cột (eg. 3x4)

1. Nếu mã C đã cho là mã vòng tuyến tính hệ thống, từ mã ứng với bản tin m(x)=1+x^2 là: \*
2. Hàng thứ nhất của ma trận kiểm tra H của mã C đã cho là: \*

Viết liên tiếp các phần tử thành chuỗi các bít (eg. 1 0 1 0 => 1010)

1. Giả thiết mã C đã cho là mã vòng tuyến tính hệ thống, và bản tin m(x)=1+x+x^2. Nếu áp dụng thuật toán nhân, bít c1 được tính theo các bít ci khác theo biểu thức: \* Viết theo đúng trật tự biểu thức với chỉ số j tăng dần (eg. h0c6+h1c5+h2c4+h3c3 và với h0->h3=1 thì viết là c6+c5+c4+c3)
2. Giả thiết mã C đã cho là mã vòng tuyến tính hệ thống. Thực hiện xây dựng mạch nguyên lý lập mã hệ thống cho C theo thuật toán chia. Khi mô tả hoạt động chi tiết của mạch với bản tin m(x) = 1+x^2, nội dung các thanh ghi của mạch ở nhịp thứ 4 là: \*
3. Biết mã C đã cho có khoảng cách mã tối thiểu d0=3. Thực hiện giải mã theo phương pháp bẫy lỗi cho đa thức thu v(x)=1+x+x^3+x^4. Khi thực hiện phép chia dịch vòng phải, ở lần lặp thứ 2 (tức với i=1), phần dư của phép toán x^iv(x) mod g(x) bằng: \*
4. Mã đã cho có bao nhiêu từ mã? \* Giá trị nguyên
5. Hàng thứ 2 của ma trận sinh G của mã đã cho là: \*

Viết liên tiếp các phần tử thành một chuỗi bít liên tiếp (eg. 1 0 1 1 => 1011)

1. Kích thước của ma trận sinh G của mã đã cho là \* Dạng kích thước hàng x kích thước cột (e.g. 3x4)
2. Đa thức v(x)=1+x+x^5 có phải là một từ mã thuộc C không? \*
3. Giả thiết mã C đã cho là mã vòng tuyến tính hệ thống. Thực hiện xây dựng mạch nguyên lý lập mã hệ thống cho C theo thuật toán nhân. Khi mô tả hoạt động chi tiết của mạch với bản tin m(x) = 1+x^2, nội dung các thanh ghi của mạch ở nhịp thứ 5 là: \*
4. Giả thiết mã C đã cho là mã vòng tuyến tính hệ thống, và bản tin m(x)=x+x^2. Nếu áp dụng thuật toán chia (còn gọi là thuật toán 4 bước), đa thức dư ở bước 3: p(x) = ? \*
5. Đa thức kiểm tra của mã C là \* Viết liên tiếp dạng chuỗi với lũy thừa là ^ (eg 1+x+x^3)
6. Giả thiết mã C đã cho là mã vòng tuyến tính hệ thống. Thực hiện xây dựng mạch nguyên lý lập mã hệ thống cho C theo thuật toán chia. Trong mạch có bao nhiêu thanh ghi? \*

**Dạng 6: Mã sửa sai - Phần 3**

Chú ý:  
1) Trong một từ mã, bản tin, véc-tơ thu, nếu không đề cập gì, mặc định chỉ số bít được đánh từ 0 bắt đầu từ tận cùng bên trái  
  
Ví dụ minh họa đề: Mã vòng tuyến tính C(7,3,4) có hệ tổng kiểm tra trực giao gồm 3 tổng kiểm tra A1=e3+e5+e6 = r3+r5+r6=v3+v5+v6; A2 = e0+e4+e6=r0+r4+r6 =v0+v4+v6; A3 = e1+e2+e6 = r1+r2+r6 =v1+v2+v6.  
Biết r = 1110101

1. Với vector thu r và hệ tổng kiểm tra đã cho, bít lỗi e6 = \* (0/1)
2. Giả sử quá trình sửa lỗi đang ở phần cuối (không còn bước nào cần thực hiện thêm), với các kết quả từ các câu còn lại trong phần này, ta có véc-tơ thu được sửa lỗi thành \*
3. Với vector thu r đã cho, hệ tổng kiểm tra có quá bán số tổng kiểm tra bằng? \* (1/0)