Thème : Types de bases - CORRECTION

18 Cryptage et décryptage d'un message

1. Application au cryptage d'un message

Cryptage

> Transformation d'un message en clair en un message codé compréhensible seulement par qui dispose du code

L'informatique permet d'automatiser le procédé de crytpage et décryptage d'un message, dans ce notebbok vous allez simuler le fonctionnement d'un logiciel de mail qui crypte/décrypte les messages.

Deux personnes 'Alice' et 'Bob' vont utiliser ce procédé pour communiquer.

Cher agent 'EVE', votre misssion sera découvrir le message envoyé par Alice à Bob qui a été intercepté en écoutant le réseau. Nos cryptographes n'ont pas réussi, nous comptons sur vous ! Voici le message :

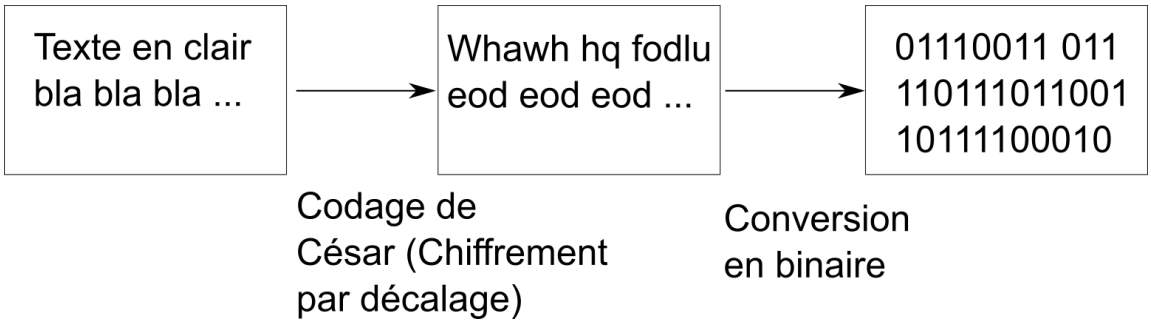
```
0100110101111010011010010111100101111010011101010010110101110001011010100111
```

Nos équipes ont mis la main sur la documentation de leur logiciel de messagerie, à vous d'en comprendre le fonctionnement pour décrypter leur message.

1.1 Principe de fonctionnement.

Le texte en clair sera : - chiffré par Alice en utilisant le code de césar, c'est un chiffrement par décalage des lettres. Le texte chiffré s'obtient en remplaçant chaque lettre du texte clair original par une lettre à distance fixe, toujours du même côté, dans l'ordre de l'alphabet. Pour les dernières lettres (dans le cas d'un décalage à droite), on reprend au début. Par exemple avec un décalage de 3 vers la droite, A est remplacé par D, B devient E, et ainsi jusqu'à W qui devient Z, puis X devient A etc... - chaque caractère sera ensuite converti en binaire sur un octet (8 bits).

C'est ce message binaire qui sera envoyé à Bob qui devra le décoder, Bob connaît la clé qu'Alice à utilisé pour son chiffrement.



1.2 Chiffrement de césar.

Wikipédia : Chiffrement de César

Fonction `ord` :

> Renvoie le nombre entier représentant le code Unicode du caractère représenté par la chaîne donnée. Par exemple, ord('a') renvoie le nombre entier 97 et ord('€') (symbole Euro) renvoie 8364. Il s'agit de l'inverse de chr().

Fonction `chr()` :

> Renvoie la chaîne représentant un caractère dont le code de caractère Unicode est le nombre entier i. Par exemple, chr(97) renvoie la chaîne de caractères 'a', tandis que chr(8364) renvoie '€'. Il s'agit de l'inverse de ord(). L'intervalle valide pour cet argument est de 0 à 1114111 (0x10FFFF en base 16). Une exception ValueError sera levée si i est en dehors de l'intervalle.

```
def chiffrement_caractere(carac,cle):
    """
    Chiffre un caractère par la méthode de césar , les lettres a..z et
A..Z sont décalées par la méthode de césar
```

```
    les autres caractères ne sont pas modifiés (accents, tiret ...)
    Entrées :
      carac (str) un caratère
      cle (int) la clé de codage (classiquement entre 0 et 25)
    Sortie :
      (str) Le caratère décalé par la méthode de césar
    """
    if 65<= ord(carac) <=90:     # Pour les majuscule
      numero=ord(carac)
      numero = numero -65  # on se ramene entre 0 et 26  qui
correspondent aux lettres de l'alphabet
      numero = numero +cle # on effectue le décalage
      numero = numero % 26  # on revient au début lorsqu'on dépasse Z
      numero =numero + 65  # on retourne dans la table ASCII
      carac_code = chr(numero)
    elif 97 <= ord(carac) <= 122:      # pour les minuscule
        carac_code = chr((ord(carac)-97+cle)%26+97)   #même version en
plus court, sur une ligne.
    else :
        carac_code = carac   # on ne change pas les autres caractères.
    return carac_code
```

```
# Tests, si pas d'erreurs continuez.
assert chiffrement_caractere('A',3) == 'D'
assert chiffrement_caractere('T',5) == 'Y'
assert chiffrement_caractere('w',7) == 'd'
# Gestion accent ...
assert chiffrement_caractere('é',10) == 'é'
assert chiffrement_caractere('ç',15) == 'ç'
```

```
def chiffrement_mot(mot,cle):
    """
    Chiffre un mot (chaîne de caractères sans espace) par la méthode de
césar
    Entrées :
      mot (str)
      cle (int) la clé de codage
    Sortie :
      (str) Le mot décalé par la méthode de césar
    """
    mot_code = ''
    for lettre in mot:
        mot_code += chiffrement_caractere(lettre,cle)
    return mot_code
```

```
# Tests, si pas d'erreurs continuez.

assert chiffrement_mot('Bonjour',7) == 'Ivuqvby'
assert chiffrement_mot('Décodage',16) == 'Tésetqwu'
assert chiffrement_mot('Bonjour',33) == 'Ivuqvby'
```

```
assert chiffrement_mot('Anticonstitutionnellement',4) ==
'Erxmgsrwxmxyxmsrrippiqirx'
```

```
def decoupage(texte):
    """
    Découpe un texte suivant ses espaces
    Entrée  : texte (str)
    Sortie : (lst) une liste de str constitué des mots du texte
    """
    texte_decoupe = texte.split()
    return texte_decoupe
```

```
# Tests, si pas d'erreurs continuez.
assert decoupage('Ceci est un test.') == ['Ceci', 'est', 'un', 'test.']
assert decoupage(' Un texte    avec des espaces !!') == ['Un', 'texte',
'avec', 'des', 'espaces', '!!']
```

```
def cesar(texte,cle):
    """
    Chiffre un texte par la méthode de césar. Le texte ne commence, ni
ne se termine par des espaces.
    Entrées :
      texte (str)
      cle (int) la clé de codage
    Sortie :
      (str) Le texte décalé par la méthode de césar
    """
    texte_decoupe = decoupage(texte)
    texte_code = ''
    for mot in texte_decoupe:
        texte_code += chiffrement_mot(mot,cle)+' '
    # Enlève le dernier espace.
    texte_code = texte_code[:-1]
    return texte_code
```

```
# Tests, si pas d'erreurs continuez.
assert cesar('Bonjour',7) == 'Ivuqvby'
assert cesar("WIKIPEDIA ENCYCLOPEDIE LIBRE",9) == 'FRTRYNMRJ
NWLHLUXYNMRN URKAN'
assert cesar("Le texte chiffré s'obtient en remplaçant chaque lettre du
texte clair original par une lettre à distance fixe.",11) == "Wp epiep
nstqqcé d'zmetpye py cpxawlçlye nslbfp wpeecp of epiep nwltc zctrtylw
alc fyp wpeecp à otdelynp qtip."
```

1.3 Conversion en binaire

Compléter les fonction de conversion entre base 2 et base 10.

```
def dec_vers_bin(nombre):
    """
    Convertir un nombre entier naturel vers la base 2 sans passer par
les fonctions pré-existantes.
    Entrées :
      nombre (int) : entier naturel
    Sortie :
      (str) Le nombre écrit en base 2
    """
    s = ''
    while nombre > 0:
        # Attention, concaténer à gauche
        s = str(nombre % 2) + s
        nombre //= 2
    return s
```

```
def dec_vers_bin2(chaine_binaire):
    rep=0
    n=len(chaine_binaire)-1
    for i in chaine_binaire:
        rep+=int(i)*2**n
        n-=1
    return rep
```

```
def dec_vers_bin3(nombre):
    return format(nombre,'08b')
nbe = randint(3,1000)


dec_vers_bin(nbe)
```

```
'111010011'
```

```
from random import randint
# Tests, si pas d'erreurs continuez.
assert dec_vers_bin(1) == '1'
assert dec_vers_bin(2) == '10'
assert dec_vers_bin(1) == '1'
assert dec_vers_bin(17) == '10001'
# test aléatoire
nbe = randint(3,1000)
assert dec_vers_bin(nbe) == bin(nbe)[2:]
```

```
def bin_vers_dec(binaire):
    """
    Convertir un nombre binaire vers la base 10 sans passer par les
fonctions pré-existantes.
    Entrées :
      binaire (str) : un nombre binaire
```

```
    Sortie :
      (int) Le nombre écrit en base 10
    """
    s = 0
    exposant = len(binaire) - 1
    for a in binaire:
        s += int(a) * 2 ** exposant
        exposant -= 1
    return s
```

```
# Tests, si pas d'erreurs continuez.
assert ( bin_vers_dec('1111011') == 123 )
assert ( bin_vers_dec('101111011') == int('0b101111011',2) )
assert ( bin_vers_dec('1001101') == int('0b1001101',2) )
# test aléatoire
nbe = randint(30,1000)
binaire = bin(nbe)[2:]
assert bin_vers_dec(binaire) == nbe
```

1.4 Codage et décodage du message

```
def codage_message(texte,cle):
    """
    Chiffre un texte par la méthode de césar puis code les caractères en
binaire en utilisant leur code UTF-8
    Le texte ne commence, ni ne se termine par des espaces.
    Entrées :
      texte (str)
      cle (int) la clé de codage
    Sortie :
      (str) Le texte codé
    """
    texte_code = ''
    texte_apres_cesar = cesar(texte,cle)
    for carac in texte_apres_cesar:
        carac_binaire = dec_vers_bin(ord(carac))
        # Remplissage avec zéros si nescessaire (pour obtenir 8 bits)
        while len(carac_binaire) != 8:
            carac_binaire = '0'+carac_binaire
        texte_code += carac_binaire
    return texte_code
```

```
# Tests, si pas d'erreurs continuez.
assert codage_message('Coucou le monde',5) ==
'0100100001110100011110100110100001110100011110100010000001110001011010100

assert codage_message('César',10) ==
'010011011110100101100011011010110110010 0'
```

```
def decodage_message(binaire,cle):
    """
    Déchiffre un message binaire codé avec la méthode du notebook
    Le texte ne commence, ni ne se termine par des espaces.
    Entrées :
      binaire (str)
      cle (int) la clé de décodage
    Sortie :
      (str) Le texte décodé
    """
    # Extraire un octet et enlever du texte codé
    texte_decode = ''
    while binaire:
        octet = binaire[:8]
        binaire = binaire[8:]
        caractere_code = bin_vers_dec(octet)
        caractere_decode = chiffrement_caractere(chr(caractere_code),-
cle)
        texte_decode += caractere_decode
    return texte_decode
```

```
# Tests, si pas d'erreurs continuez.
assert
decodage_message('0100100001110100011110100110100001110100011110100010000(
 == 'Coucou le monde'
assert decodage_message('0100110111101001011000110110101101100010',10)
== 'César'
```

```
# A vous de décoder le message d'Alice.
message_code =
'0101011101100100011110100110100100100000011001010110101001110000111010010(

for cle in range(26):
    print(cle,decodage_message(message_code,cle))
```

```
0 Wdzi ejpé, qjpn vqzu yéxjyé gz hznnvbz, qjpn êozn yzn xcvhkdjin. Gv
XDV qjpn vooziy !!
1 Vcyh dioé, piom upyt xéwixé fy gymmuay, piom ênym xym wbugjcihm. Fu
WCU piom unnyhx !!
2 Ubxg chné, ohnl toxs wévhwé ex fxlltzx, ohnl êmxl wxl vatfibhgl. Et
VBT ohnl tmmxgw !!
3 Tawf bgmé, ngmk snwr véugvé dw ewkksyw, ngmk êlwk vwk uzsehagfk. Ds
UAS ngmk sllwfv !!
4 Szve aflé, mflj rmvq uétfué cv dvjjrxv, mflj êkvj uvj tyrdgzfej. Cr
TZR mflj rkkveu !!
5 Ryud zeké, leki qlup téseté bu cuiiqwu, leki êjui tui sxqcfyedi. Bq
SYQ leki qjjudt !!
6 Qxtc ydjé, kdjh pkto sérdsé at bthhpvt, kdjh êith sth rwpbexdch. Ap
RXP kdjh piitcs !!
7 Pwsb xcié, jcig ojsn réqcré zs asggous, jcig êhsg rsg qvoadwcbg. Zo
QWO jcig ohhsbr !!
```

```
8 Ovra wbhé, ibhf nirm qépbqé yr zrffntr, ibhf êgrf qrf punzcvbaf. Yn
PVN ibhf nggraq !!
9 Nuqz vagé, hage mhql péoapé xq yqeemsq, hage êfqe pqe otmybuaze. Xm
OUM hage mffqzp !!
10 Mtpy uzfé, gzfd lgpk oénzoé wp xpddlrp, gzfd êepd opd nslxatzyd. Wl
NTL gzfd leepyo !!
11 Lsox tyeé, fyec kfoj némyné vo wocckqo, fyec êdoc noc mrkwzsyxc. Vk
MSK fyec kddoxn !!
12 Krnw sxdé, exdb jeni mélxmé un vnbbjpn, exdb êcnb mnb lqjvyrxwb. Uj
LRJ exdb jccnwm !!
13 Jqmv rwcé, dwca idmh lékwlé tm umaaiom, dwca êbma lma kpiuxqwva. Ti
KQI dwca ibbmvl !!
14 Iplu qvbé, cvbz hclg kéjvké sl tlzzhnl, cvbz êalz klz johtwpvuz. Sh
JPH cvbz haaluk !!
15 Hokt puaé, buay gbkf jéiujé rk skyygmk, buay êzky jky ingsvouty. Rg
IOG buay gzzktj !!
16 Gnjs otzé, atzx faje iéhtié qj rjxxflj, atzx êyjx ijx hmfruntsx. Qf
HNF atzx fyyjsi !!
17 Fmir nsyé, zsyw ezid hégshé pi qiwweki, zsyw êxiw hiw gleqtmsrw. Pe
GME zsyw exxirh !!
18 Elhq mrxé, yrxv dyhc géfrgé oh phvvdjh, yrxv êwhv ghv fkdpslrqv. Od
FLD yrxv dwwhqg !!
19 Dkgp lqwé, xqwu cxgb féeqfé ng oguucig, xqwu êvgu fgu ejcorkqpu. Nc
EKC xqwu cvvgpf !!
20 Cjfo kpvé, wpvt bwfa eédpeé mf nfttbhf, wpvt êuft eft dibnqjpot. Mb
DJB wpvt buufoe !!
21 Bien joué, vous avez décodé le message, vous êtes des champions. La
CIA vous attend !!
22 Ahdm inté, untr zudy cébncé kd ldrrzfd, untr êsdr cdr bgzlohnmr. Kz
BHZ untr zssdmc !!
23 Zgcl hmsé, tmsq ytcx béambé jc kcqqyec, tmsq êrcq bcq afykngmlq. Jy
AGY tmsq yrrclb !!
24 Yfbk glré, slrp xsbw aézlaé ib jbppxdb, slrp êqbp abp zexjmflkp. Ix
ZFX slrp xqqbka !!
25 Xeaj fkqé, rkqo wrav zéykzé ha iaoowca, rkqo êpao zao ydwilekjo. Hw
YEW rkqo wppajz !!
```

1.5 Réponse :

clé : 21 et message : Bien joué, vous avez décodé le message, vous êtes des champions. La CIA vous attend !!