

TRƯỜNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI



BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN

MÔN HỌC:

THỰC HÀNH KIẾN TRÚC MÁY TÍNH

GVHD: ThS. LÊ BÁ VUI

SINH VIÊN:

Nguyễn Kim Bảo – 20194486 – Bài 9

Nguyễn Thị Hoài Thu – 20194683 – Bài 2

Hà Nội, 7

Mục Lục

A. Nguyễn Kim Bảo - Bài 9:.....	3
I. Đề bài: Vẽ hình bằng kí tự Ascii	3
II. Mã nguồn.....	4
III. Kết quả chạy mô phỏng:	9
B. Nguyễn Thị Hoài Thu - Bài 2:	13
I. Đề tài: Vẽ hình trên màn hình Bitmap.....	13
II. Thuật toán:.....	14
III. Mã nguồn:	16

A. Nguyễn Kim Bảo - Bài 9:

I. Đề bài: Vẽ hình bằng kí tự Ascii

Cho hình ảnh đã được chuyển thành các kí tự ascii như hình vẽ. Đây là hình của chữ DCE có viền * và màu là các con số. Yêu cầu:

- Hãy hiển thị hình ảnh trên lên giao diện console (hoặc giao diện Display trong công cụ giả lập Keyboard and Display MMIO Simulator).
- Hãy sửa ảnh để các chữ cái DCE chỉ còn lại viền, không còn màu số ở giữa, và hiển thị.
- Hãy sửa ảnh để hoán đổi vị trí của các chữ, thành ECD, và hiển thị. Để đơn giản, các hoạt tiết đính kèm cũng được phép di chuyển theo.
- Hãy nhập từ bàn phím kí tự màu cho chữ D, C, E, rồi hiển thị ảnh trên với màu mới.

II. Mã nguồn

```

1  NguyenKimDao_20194408_Bai8.asm
2  .data
3
4  String1: .ascii " "
5  String2: .ascii "*****"
6  String3: .ascii "22222222222222222222*"
7  String4: .ascii "22222*****2222222222*"
8  String5: .ascii "222222* *22222*"
9  String6: .ascii "222222* *222222*"
10 String7: .ascii "222222* *222222*"
11 String8: .ascii "222222* *222222*"
12 String9: .ascii "222222* *222222*"
13 String10: .ascii "22222*****2222222222*"
14 String11: .ascii "22222222222222222222*"
15 String12: .ascii "*****"
16 String13: .ascii " ---"
17 String14: .ascii " / o o \\"
18 String15: .ascii " \\ > /"
19 String16: .ascii " ----"
20
21 *****
22 *3333333333333333*
23 *33333******
24 *33333*
25 *33333*****
26 *3333333333333333*
27 *33333*****
28 *11111*****1111*
29 *33333*****
30 *11111*
31 *33333*
32 *11111*
33 *33333*****
34 *11111*
35 *3333333333333333*
36 *11111*
37 *****
38 *11111*
39 *11111*
40 *1111111111111111*
41 *****
42 dce.hust.edu.vn

```

```

19      Message0: .asciiiz "-----PROGRAMMING-----\n"
20      Request1: .asciiiz "1. In ra chu\n"
21      Request2: .asciiiz "2. In ra chu khong mau\n"
22      Request3: .asciiiz "3. Hoan doi vi tri chu\n"
23      Request4: .asciiiz "4. Doi mau chu\n"
24      Thoat:    .asciiiz "5. Thoat\n"
25      Choose:   .asciiiz "Choose your option: "
26      ChuD:     .asciiiz "Nhap mau cho chu D(0->9): "
27      ChuC:     .asciiiz "Nhap mau cho chu C(0->9): "
28      ChuE:     .asciiiz "Nhap mau cho chu E(0->9): "
29 .text
30
31      li $t5 50 #t5 mau chu hien tai cua chu D ( Ma ASCII 50 ~ 2)
32      li $t6 49 #t6 mau chu hien tai cua chu C ( Ma ASCII 49 ~ 1)
33      li $t7 51 #t7 mau chu hien tai cua chu E ( Ma ASCII 51 ~ 3)
34
35 main:
36      la $a0, Message0

```

```

37      li $v0, 4
38      syscall
39
40      la $a0, Request1
41      li $v0, 4
42      syscall
43      la $a0, Request2
44      li $v0, 4
45      syscall
46      la $a0, Request3
47      li $v0, 4
48      syscall
49      la $a0, Request4
50      li $v0, 4
51      syscall
52      la $a0, Throat
53      li $v0, 4
54      syscall

```

```

55      la $a0, Choose
56      li $v0, 4
57      syscall
58
59      li $v0, 5
60      syscall
61
62      Case1menu:
63          addi $v1 $0 1
64          bne $v0 $v1 Case2menu
65          j Menu1
66      Case2menu:
67          addi $v1 $0 2
68          bne $v0 $v1 Case3menu
69          j Menu2
70      Case3menu:
71          addi $v1 $0 3
72          bne $v0 $v1 Case4menu

```

```

73          j Menu3
74      Case4menu:
75          addi $v1 $0 4
76          bne $v0 $v1 Case5menu
77          j Menu4
78      Case5menu:
79          addi $v1 $0 5
80          bne $v0 $v1 defaultmenu
81          j Exit
82      defaultmenu:
83          j main

```

```

84      #In chữ ra màn hình
85      Menu1:
86          addi $t0, $0, 0      #t0 = 0; biến đếm hàng
87          addi $t1, $0, 16     #t1= 16
88
89          la $a0,String1
90      Loop:    beq $t1, $t0, main # if (t1=t0) -> main

```

```

91      li $v0, 4
92      syscall
93
94      addi $a0, $a0, 68 # a0 = a0 + 68 (Các string chứa tối đa 68 ký tự -> string tiếp theo
95      addi $t0, $t0, 1  # t0 = t0 + 1
96      j Loop
97
98      #Bỏ màu của các chữ , chỉ giữ lại viền
99
100     Menu2:    addi $s0, $0, 0      # s0=0 ; biến đếm hàng
101             addi $s1, $0, 16     # s1 = 16
102             la $s2,String1      #$s2 là địa chỉ của String1
103
104     Lap:      beq $s1, $s0, main  # if (s1 = s0 ) --> main
105             addi $t0, $0, 0      # $t0 = 0 ; đếm ký tự của hàng
106             addi $t1, $0, 68     # $t1 = 68 ; (Số ký tự tối đa của 1 hàng )
107
108     In1hang:

```

```

109      beq $t1, $t0, End    # If (t1 = t0) --> jump End
110      lb  $t2, 0($s2)      # load từng byte giá trị của từng phần tử trong s2 vào $t2 ;
111
112      bgt $t2, 47, Label   # Nếu lớn hơn -1 thì nhảy đến Lonhon0 ( 47 ~ -1 )
113      j    Tmp
114      Label:
115          bgt $t2, 57, Tmp  # Nếu lớn hơn 9 thì giữ nguyên ( 57 ~ 9 ) -> jump Tmp -> In ra
116          addi $t2 $0 0x20 # $t2 = 0x20 -> thay đổi $t2 thành dấu cách
117          j    Tmp
118  Tmp:    li $v0, 11        # In từng ký tự
119          addi $a0 $t2 0    # a0 = $t2 ;
120          syscall
121
122          addi $s2 $s2 1    # $s2 = $s2 + 1 -> sang ký tự tiếp theo
123          addi $t0, $t0, 1  # $t0 = $t0 +1 ; ( $t0 : biến đếm ký tự )
124          j    Inlhang
125  End:    addi $s0 $s0 1    # $s0 = $s0+1 ; Tăng biến đếm hàng lên 1
126          j    Lap

```

```

127  #Hoán đổi vị trí DCE - > ECD
128
129  Menu3:  addi $s0, $0, 0    # s0=0 ; biến đếm hàng
130          addi $s1, $0, 16  # s1 = 16
131          la  $s2,String1    #$s2 là địa chỉ của String1
132  Lap2:   beq $s1, $s0, main  #if ($s1 = $s0) --> main
133          #Chia string ban đầu thành 3 string nhỏ
134          sb  $0 21($s2)
135          sb  $0 43($s2)
136          sb  $0 65($s2)
137          #Đổi vị trí
138          li  $v0, 4
139          la  $a0 44($s2) #In chữ D
140          syscall
141
142          li  $v0, 4
143          la  $a0 22($s2) #In chữ C
144          syscall

```

```

145
146          li  $v0, 4
147          la  $a0 0($s2) #In chữ E
148          syscall
149
150          li  $v0, 4
151          la  $a0 66($s2)
152          syscall
153          #Ghép lại thành String ban đầu
154          addi $t1 $0 0x20 # $t1 = 0x20 -> thay đổi $t1 thành dấu cách
155          sb  $t1 21($s2)
156          sb  $t1 43($s2)
157          sb  $t1 65($s2)
158
159          addi $s0 $s0 1
160          addi $s2 $s2 68
161          j    Lap2
162

```

```

163 #Đổi màu chữ
164 Menu4:
165 NhapmauD: li      $v0, 4
166             la      $a0, ChuD
167             syscall
168
169             li      $v0, 5           # Lấy màu của ký tự D
170             syscall
171
172             blt     $v0, 0, NhapmauD
173             bgt     $v0, 9, NhapmauD
174
175             addi    $s3, $v0, 48 # $s3 lưu màu chữ D
176 NhapmauC: li      $v0, 4
177             la      $a0, ChuC
178             syscall
179
180             li      $v0, 5           # Lấy màu của ký tự C
181             syscall
182
183             blt     $v0, 0, NhapmauC
184             bgt     $v0, 9, NhapmauC
185
186             addi    $s4, $v0, 48     # $s4 Lưu màu của chữ C
187 NhapmauE: li      $v0, 4
188             la      $a0, ChuE
189             syscall
190
191             li      $v0, 5           # Lấy màu của ký tự E
192             syscall
193
194             blt     $v0, 0, NhapmauE
195             bgt     $v0, 9, NhapmauE
196
197             addi    $s5, $v0, 48 # $s5 Lưu màu của chữ E
198
199             addi    $s0, $0, 0       # s0 = 0 ; biến đếm hàng
200             addi    $s1, $0, 16      # s1 = 16 ;
201             la      $s2, String1     # $s2 là địa chỉ của String1
202             li      $a1, 48          # giá trị của số 0
203             li      $a2, 57          # giá trị của số 9
204 #             li $t3, 21
205 #             li $t4, 43
206 Lapdoimau: beq     $s1, $s0, updatemau
207             addi    $t0, $0, 0       # $t0 = 0 ; đếm ký tự của hàng
208             addi    $t1, $0, 68      # $t1 = 68 ; (Số ký tự tối đa của 1 hàng)
209
210 In1hangdoimau:
211             beq     $t1, $t0, Enddoimau
212             lb      $t2, 0($s2)      # load từng byte giá trị của từng phần tử trong s2 vào $t2 ;
213             CheckD: bgt     $t0, 21, CheckC #Kiểm tra hết chữ D chưa
214                     beq     $t2, $t5, fixD
215                     j      Tmpdoimau
216             CheckC: bgt     $t0, 43, CheckE #Kiểm tra hết chữ C chưa

```

```

217             beq          $t2, $t6, fixC
218             j    Tmpdoimau
219     CheckE: beq          $t2, $t7, fixE
220             j    Tmpdoimau
221
222     fixD:      sb $s3 0($s2)
223             j    Tmpdoimau
224     fixC:      sb $s4 0($s2)
225             j    Tmpdoimau
226     fixE:      sb $s5 0($s2)
227             j    Tmpdoimau
228     Tmpdoimau: addi $s2 $s2 1 #Sang ký tự tiếp theo
229             addi $t0, $t0, 1 # t0 = t0 + 1 ; --> sang ký tự tiếp theo
230             j    In1hangdoimau
231     Enddoimau: li $v0, 4
232             addi $a0 $s2 -68

```

```

226     fixE:      sb $s5 0($s2)
227             j    Tmpdoimau
228     Tmpdoimau: addi $s2 $s2 1 #Sang ký tự tiếp theo
229             addi $t0, $t0, 1 # t0 = t0 + 1 ; --> sang ký tự tiếp theo
230             j    In1hangdoimau
231     Enddoimau: li $v0, 4
232             addi $a0 $s2 -68
233             syscall
234             addi $s0 $s0 1 # s0 = s0 + 1 ; -> tăng biến đếm hàng lên 1
235             j    Lapdoimau
236     updatemau: move $t5 $s3
237             move $t6 $s4
238             move $t7 $s5
239             j    main
240     Exit:
241

```


III. Kết quả chạy mô phỏng:

```
-----PROGRAMMING-----

1. In ra chu
2. In ra chu khong mau
3. Hoan doi vi tri chu
4. Doi mau chu
5. Thoat
Choose your option:
Choose your option: 1

*****
*****
*2222222222222222*
*22222*****22222*
*22222*          *22222*
*22222*          *22222*          *****
*22222*          *22222*          **11111*****111*
*22222*          *22222*          **1111**          **
*22222*          *222222*          *1111*
*22222*****22222*          *1111*
*2222222222222222*          *1111*
*****          *1111*
          ---          *1111**
          / o o \          *1111*****
          \   > /          **111111**111*
          -----          *****

dce.hust.edu.vn
```

[illegible]

```

*****
*3333333333333333*
*33333*****
*33333*
*33333*****
*3333333333333333*
*****
*33333*****
**11111*****111*
*33333* ** *
*33333*****
*3333333333333333*
***
*11111*
*11111*
*11111*
*1111**
*1111***** / o o \
**11111111***111* \ > /
***** -----
dce.hust.edu.vn

```

Choose your option: 4
 Nhap mau cho chu D(0->9): 4
 Nhap mau cho chu C(0->9): 8
 Nhap mau cho chu E(0->9): 1

```

          *****
*****
*4444444444444444*
*44444*****444444*
*44444*          *44444*
*44444*          *44444*          *****
*44444*          *44444*          **88888*****888*
*44444*          *44444*          **8888**          **
*44444*          *444444*          *8888*
*44444*****444444*          *88888*
*4444444444444444*          *88888*
*****          *88888*
          *8888**
          *8888*****          *****
          **888888*****888*
          *****
          dce.hust.edu.vn
  
```

-----PROGRAMMING-----

1. In ra chu
2. In ra chu khong mau
3. Hoan doi vi tri chu
4. Doi mau chu
5. Thoat

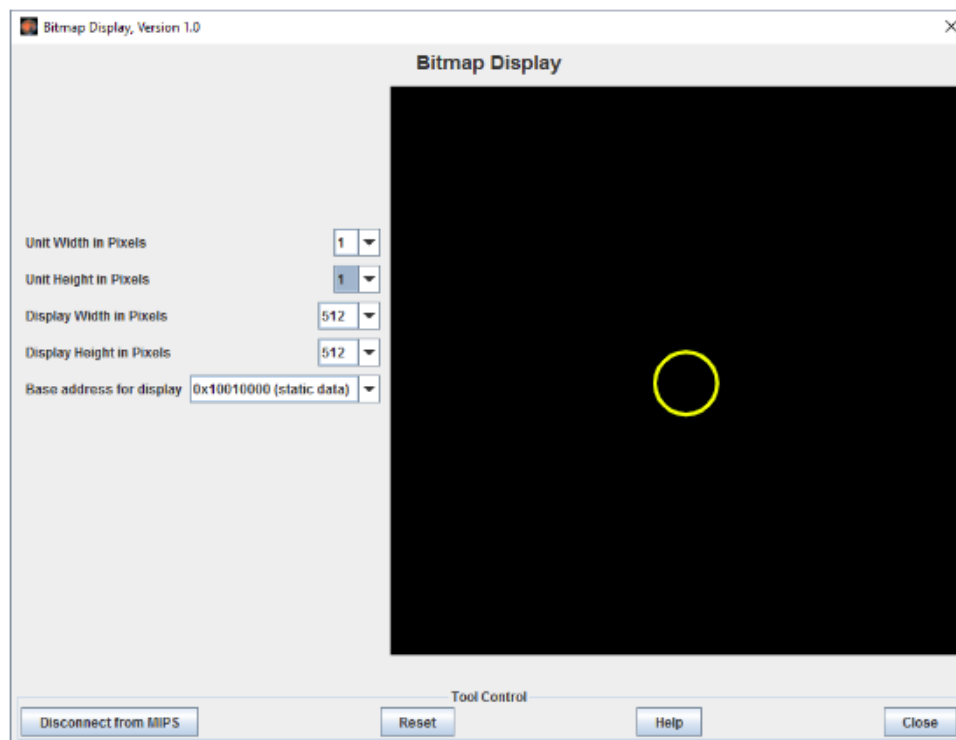
Choose your option: 5

-- program is finished running (dropped off bottom) --

B. Nguyễn Thị Hoài Thu - Bài 2:

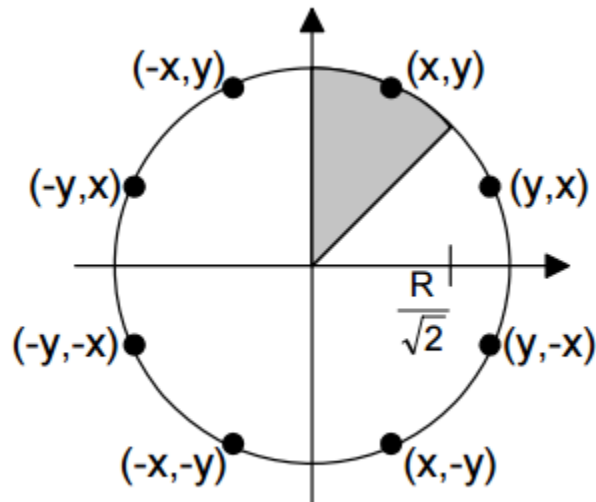
I. Đề tài: Vẽ hình trên màn hình Bitmap

- Viết chương trình vẽ một quả bóng hình tròn di chuyển trên màn hình mô phỏng Bitmap của Mars. Nếu đối tượng đập vào cạnh của màn hình thì sẽ di chuyển theo chiều ngược lại.
- Yêu cầu:
 - Thiết lập màn hình ở kích thước 512x512. Kích thước pixel 1x1.
 - Chiều di chuyển phụ thuộc vào phím người dùng bấm, gồm có (di chuyển lên (W), di chuyển xuống (S), sang trái (A), sang phải (D), tăng tốc độ(X), giảm tốc độ(Z) trong bộ giả lập Keyboard and Display MMIO Simulator).
 - Vị trí bóng ban đầu ở giữa màn hình.
- Phân tích bài toán: Đây là bài toán sử dụng Bitmap để vẽ kết hợp với giả lập Keyboard and Display MMIO Simulator, để di chuyển hình vẽ phụ thuộc vào việc nhập dữ liệu từ bàn phím của người dùng. Để làm một đối tượng di chuyển thì chúng ta sẽ xóa đối tượng ở vị trí cũ và vẽ đối tượng ở vị trí mới. Để xóa đối tượng chúng ta chỉ cần vẽ đối tượng đó với màu là màu nền.



II. Thuật toán:

- Do tính chất đối xứng của đường tròn nên chỉ cần vẽ 1/8 cung tròn, sau đó lấy đối xứng qua 2 trục tọa độ và 2 đường phân giác thì ta vẽ được cả đường tròn.



- Thuật toán vẽ đường tròn đơn giản:
Cho $x = 0, 1, 2, \dots, R$
- Tại mỗi giá trị x , tính $\text{int}(y = \sqrt{R^2 - x^2})$
- Vẽ điểm (x,y) cùng 7 điểm đối xứng của nó.

- Cài đặt minh họa thuật toán đơn giản:

Procedure Circle (x_0, y_0, R : integer);

Var x, y : integer

Procedure DOIXUNG:

Begin

putpixel ($x_0 + x, y_0 + y$, color);

putpixel ($x_0 - x, y_0 + y$, color);

putpixel ($x_0 + x, y_0 - y$, color);

putpixel ($x_0 - x, y_0 - y$, color);

```
putpixel (x0 +y , y0 + x, color);  
putpixel (x0 - y , y0 + x, color);  
putpixel (x0 + y , y0 - x, color);  
putpixel (x0 - y , y0 - x, color);  
End;  
Begin  
For x:= 0 to R do  
Begin  
y:= sqrt( R*R - x*x);  
DOIXUNG;  
End;  
End;
```

III. Mã nguồn:

```
n02_g04_NguyenThiHoaiThu.asm
1  #Author: Nguyen Thi Hoai Thu
2  #Hanoi University of Science and Technology
3
4  .eqv SCREEN      0x10010000
5  .eqv YELLOW      0x00FFFF66
6  .eqv BACKGROUND  0x00000000
7  # Thiet lap ky tu
8  .eqv KEY_A        0x00000061      # di chuyen sang trai
9  .eqv KEY_D        0x00000064      # di chuyen sang phai
10 .eqv KEY_S        0x00000073      # di chuyen xuong duoi
11 .eqv KEY_W        0x00000077      # di chuyen len tren
12 .eqv KEY_Z        0x0000007A      # giam toc do di chuyen
13 .eqv KEY_X        0x00000078      # tang toc do di chuyen
14 .eqv KEY_ENTER    0x0000000A      # chuong trinh dung lai
15 # thiet lap khoang cach giua hai duong tron
16 .eqv khoang_cach  20
17 .eqv KEY_CODE      0xFFFF0004
18 .eqv KEY_READY     0xFFFF0000
19 #=====
20 .data
21     Array: .space 512      #cap bo nho luu toa do cac diem cua duong tron
22 .text
23     li      $s0, 256      # x = 256 khoi tao toa do x ban dau cua tam duong tron
24     li      $s1, 256      # y = 256 khoi tao toa do y ban dau cua tam duong tron
25     li      $s2, 20       # R = 20 R la ban kinh cua duong tron
26     li      $s3, 512      # SCREEN_WIDTH = 512 chieu rong man hinh
27     li      $s4, 512      # SCREEN_HEIGHT = 512chieu dai man hinh
28     li      $s5, YELLOW   # duong tron co mau vang
29     li      $s6, khoang_cach # Khoang cach giua cac hinh tron
30     li      $s7, 0        # dx = 0 toa do x hien tai cua tam duong tron

n02_g04_NguyenThiHoaiThu.asm
31     li      $t8, 0        # dy = 0 toa do y hien tai cua tam duong tron
32     li      $t9, 70       # Thanh ghi luu tru thoi gian delay (toc do di chuyen cua hinh tron)
33
34 #=====
35 # HAM KHOI TAO TOA DO DUONG TRON
36 #=====
37 khoi_tao:
38     li      $t0, 0        # khoi tao i = 0
39     la      $t5, Array     # luu dia chi cua mang vao thanh ghi $t5
40     loop:
41         slt   $v0, $t0, $s2      # v0=1 neu i<R
42         beq   $v0, $zero, ket_thuc # v0=0 <=> i >=R thi nhay den ket_thuc
43         mul   $s6, $s2, $s2      # s6=R*R=R^2
44         mul   $t3, $t0, $t0      # t3=i*i=i^2
45         sub   $t3, $s6, $t3      # $t3 = R^2 - i^2
46         move  $v1, $t3          # v1=t3
47         jal   sqrt              # nhay den ham tinh can cua t3
48
49         sw    $a0, 0($t5)        # lay gia tri cua thanh ghi a0= sqrt(R^2 - i^2) luu vao mang du lieu
50         addi  $t0, $t0, 1        # i=i+1
51         add   $t5, $t5, 4        # di den vi tri tiep theo cua mang du lieu
52         j     loop
53     ket_thuc:
54     #=====
55     # tao ham lam cho chuong trinh dung chay trong 1 khoang thoi gian
56     # thoi gian co gia tri luu o thanh ghi %r khi goi ham
57     .macro delay(%r)
58         addi  $a0, %r, 0
59         li    $v0, 32
60         syscall
61     .end_macro
```



```

n02_g04_NguyenThiHoaiThu.asm
60      syscall
61  .end_macro
62  #tao ham de dat lai mau va ve them duong tron o vi tri moi
63  #dia chi cua mau luu o thanh ghi %color khi gọi ham
64  .macro datmauveduongtron( %color )
65      li      $s5, %color
66      jal     ham_ve_duong_tron
67  .end_macro
68  #=====
69  # HAM NHAP DU LIEU TU BAN PHIM
70  #=====
71  Start :
72  doc_ky_tu:
73      lw      $k1, KEY_READY          # kiem tra da nhap ki tu nao chua?
74      beqz    $k1, check_vi_tri       # Neu k1!=0 =>da nhap ky tu thi nhay den ham kiem tra vi tri
75      lw      $k0, KEY_CODE           # thanh ghi k0 luu gia tri ki tu nhap vao
76      beq     $k0, KEY_A, case_a      # di chuyen qua trai
77      beq     $k0, KEY_D, case_d      # di chuyen qua phai
78      beq     $k0, KEY_S, case_s      # di chuyen xuong duoi
79      beq     $k0, KEY_W, case_w      # di chuyen len tren
80      beq     $k0, KEY_X, case_x      # Giam toc do
81      beq     $k0, KEY_Z, case_z      # Tang toc do
82      beq     $k0, KEY_ENTER, case_enter # Dung chuong trinh
83      j       check_vi_tri
84      nop
85  case_a:
86      jal     di_sang_trai
87      j       check_vi_tri
88  case_d:
89      jal     di_sang_phai
90      j       check_vi_tri

91      j       check_vi_tri
92  case_s:
93      jal     di_chuyen_xuong
94      j       check_vi_tri
95  case_w:
96      jal     di_chuyen_len
97      j       check_vi_tri
98  case_x:
99      addi    $t9, $t9, -30
100     j       check_vi_tri
101  case_z:
102     addi    $t9, $t9, 30
103     j       check_vi_tri
104  case_enter:
105     j       endProgram
106  endProgram:
107     li      $v0, 10
108     syscall
109  #=====
110  # CAC HAM DI CHUYEN
111  #=====
112  di_sang_trai:
113     sub     $s7, $zero, $t5          # thay doi toa do x, giu nguyen toa do y
114     li      $t5, 0
115     jr      $ra
116  di_sang_phai:
117     add     $s7, $zero, $t5          # thay doi toa do x, giu nguyen toa do y
118     li      $t5, 0
119     jr      $ra
120  di_chuyen_len:
121     li      $s7, 0

```

```

n02_g04_NguyenThiHoaiThu.asm
120      li      $s7, 0
121      sub     $t8, $zero, $t6          # toa do y hien tai cua duong tron = - khoang cach giua 2 duong tron
122      jr      $ra
123  di_chuyen_xuong:
124      li      $s7, 0
125      add     $t8, $zero, $t6          # toa do y hien tai cua duong tron = + khoang cach giua 2 duong tron
126      jr      $ra
127  =====
128  # HAM KIEM TRA VI TRI
129  #=====
130  check_vi_tri:
131  phia_ben_phai:
132      add     $v0, $s0, $s2          # v0=x0 + R , toa do tam hien tai+ ban kinh
133      add     $v0, $v0, $s7          # neu x0 + R + khoang_cach > 512 thi nhay den ham di_sang_trai
134      slt     $v1, $v0, $s3          # v1=1 neu v0< 512
135      bne     $v1, $zero, phia_ben_trai
136      jal     di_sang_trai
137      nop
138  phia_ben_trai:
139      sub     $v0, $s0, $s2          # v0=x0-R
140      add     $v0, $v0, $s7          # neu x0 - R + khoang_cach < 0 thi nhay den ham di_sang_phai
141      slt     $v1, $v0, $zero        # v1=1 neu v0< 0
142      beq     $v1, $zero, phia_tren
143      jal     di_sang_phai
144      nop
145  phia_tren:
146      sub     $v0, $s1, $s2          # v0=y0 - R
147      add     $v0, $v0, $t8          # neu y0 - R + khoang_cach < 0 thi nhay den ham di_chuyen_len
148      slt     $v1, $v0, $zero        # v1=1 neu v0< 0
149      beq     $v1, $zero, phia_duoi
150      jal     di_chuyen_xuong

n02_g04_NguyenThiHoaiThu.asm
150      jal     di_chuyen_xuong
151      nop
152  phia_duoi:
153      add     $v0, $s1, $s2          # v0 = y0 + R
154      add     $v0, $v0, $t8          # neu y0 + R + khoang_cach > 512 thi nhay den ham di_chuyen_xuong
155      slt     $v1, $v0, $s4          # v1=1 neu v0< 512
156      bne     $v1, $zero, draw
157      jal     di_chuyen_len
158      nop
159
160  =====
161  # HAM VE DUONG TRON
162  #=====
163
164  draw:
165      datmauveduongtron(BACKGROUND)  # ve duong tron trung mau nen
166      add     $s0, $s0, $s7          # Cap nhat toa do x cua duong tron
167      add     $s1, $s1, $t8          # cap nhat toa do y cua duong tron
168
169      datmauveduongtron(YELLOW)      # ve duong tron moi mau vang
170      delay( $t9 )                  # dung 1 khoang thoi gian roi ve duong tron moi
171      j       Start
172
173  ham_ve_duong_tron:
174      add     $sp, $sp, -4
175      sw      $ra, 0($sp)
176      li      $t0, 0                # khoi tao bien i = 0
177  loop_ve_duong_tron:
178      slt     $v0, $t0, $s2          # v0=1 neu i< R
179      beq     $v0, $zero, ket_thuc_ve # neu v0=0 <=> i>=R => ket_thuc_ve
180      sll     $t5, $t0, 2            # dich trai thanh ghi t0

```

```

n02_g04_NguyenThiHoaiThu.asm
180      sll      $t5, $t0, 2           # dich trai thanh ghi t0
181      lw       $t3, Array($t5)       # nap sqrt(R^2-i^2) luu o Array vao thanh ghi $t3
182      move     $a0, $t0              # i = #t0= $a0
183      move     $a1, $t3              # j = $t3= $a1
184      jal      ve_diem                # ve 2 diem (x0 + i, y0 + j), (x0 + j, y0 + i) tren phan tu thu I
185      sub      $a1, $zero, $t3       # ve 2 diem (x0 + i, y0 - j), (x0 + j, y0 - i) tren phan tu thu II
186      jal      ve_diem                # ve 2 diem (x0 - i, y0 - j), (x0 - j, y0 - i) tren phan tu thu III
187      sub      $a0, $zero, $t0       # ve 2 diem (x0 - i, y0 + j), (x0 - j, y0 + i) tren phan tu thu IV
188      jal      ve_diem                # ve 2 diem (x0 + i, y0 + j), (x0 + j, y0 + i) tren phan tu thu I
189      add      $a1, $zero, $t3       # ve 2 diem (x0 + i, y0 - j), (x0 + j, y0 - i) tren phan tu thu II
190      jal      ve_diem                # ve 2 diem (x0 - i, y0 - j), (x0 - j, y0 - i) tren phan tu thu III
191      addi     $t0, $t0, 1
192      j        loop_ve_duong_tron
193 ket_thuc_ve:
194      lw       $ra, 0($sp)
195      add      $sp, $sp, 0
196      jr       $ra
197 # Ham ve diem tren duong tron
198 ve_diem:
199
200      add      $t1, $s0, $a0          # xi = x0 + i
201      add      $t4, $s1, $a1          # yi = y0 + j
202      mul      $t2, $t4, $s3          # yi * SCREEN_WIDTH
203      add      $t1, $t1, $t2          # yi * SCREEN_WIDTH + xi (Toa do 1 chieu cua diem anh)
204      sll      $t1, $t1, 2            # dia chi tuong doi cua diem anh
205      sw       $s5, SCREEN($t1)       # ve anh
206      add      $t1, $s0, $a1          # xi = x0 + j
207      add      $t4, $s1, $a0          # yi = y0 + i
208      mul      $t2, $t4, $s3          # yi * SCREEN_WIDTH
209      add      $t1, $t1, $t2          # yi * SCREEN_WIDTH + xi (Toa do 1 chieu cua diem anh)
210      sll      $t1, $t1, 2            # dia chi tuong doi cua diem anh
211      sw       $s5, SCREEN($t1)       # ve anh
212      jr       $ra

#-----
214 # Ham tinh can cua i3
215 sqrt:
216      mtc1     $v1, $f1              # dua gia tri trong thanh ghi v1 vao thanh ghi f1
217      cvt.s.w  $f1, $f1              # chuyen gia tri cua f1 tuong duong voi gia tri so nguyen 32 bit
218      sqrt.s   $f1, $f1              # Tinh can bac hai cua gia tri thanh ghi f1
219      cvt.w.s  $f1, $f1              # Chuyen f1 ve dang 32-bit
220      mfc1     $a0, $f1              # dat gia tri thanh ghi a0=f1
221      jr       $ra
222 #end of project
223

```