

Dönem Projesi

Mikrodenetleyici Tabanlı Sistem Tasarımı

Umut BENZER 05-06-7670 <http://www.ubenzer.com/>

Özlem GÜRSES 05-07-8496



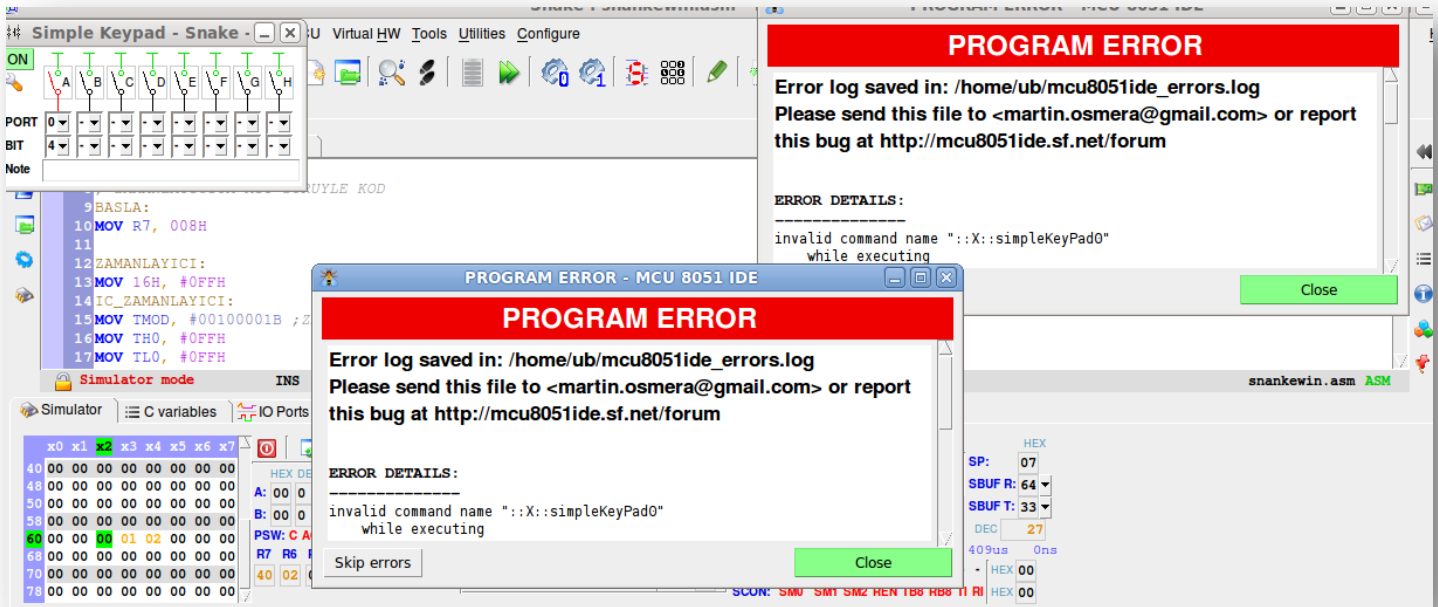
Oyunun Kısa Açıklaması & Özellikler

Oyunun başlangıcında yılan sadece iki hücreden oluşur ve başlangıçta sola doğru hareket etmeye başlar. Belleğin 40H-7FH adreslerinde herhangi bir yerde rastgele olarak yılanın yiyeceği elmalar çıkar. Yılan, yediği her elmada bir hücre büyür. Hangi yöne gideceğinin kontrolü Simpe Keypad aracılığıyla yapılır. Hiçbir yön belirtilmezse, en son gittiği yönden gitmeye devam eder. Ya da gittiği yönün tersinde bir yön belirtildiyse, gittiği yönde ilerlemeye devam eder. Örneğin yılan sola doğru hareket ediyorsa, Keypad sağ tarafa gitmesi için ayarlanmışsa, yılan, klasik yılan oyunlarında olduğu gibi sola doğru gitmeye devam eder.

Yılan, kendi üstüne gitmeye teşebbüs ettiğinde oyun biter ve kaç tane elma yediği tüm kayıtlarda gösterilir.

Yılan bir duvardan girdiğinde, duvarın diğer tarafından karşıya geçebilmektedir. Ve aynı yol üzerinde sekiz hücresi dahi olsa ilerlemeye devam edebilmektedir.

Programı laboratuvarlarda bize anlatılan Linux tabanlı MCU IDE'de yazmaya başlasak da, programın aşırı yavaşlığı ve ikide bir çökmesi sebebiyle kendi kısa araştırmalarımız sonucu bulduğumuz tasarımı gerçek zamanlı işletebilen ve daha çöktüğüne tanıklık edemediğimiz Windows tabanlı bir program üzerinde kolayca yapıp MCU IDE'den kurtulmuş bulunduk.



Tasarım & Mimari

Program, gerekli bilgilerin ilgili kayıtçılar ve bellek adreslerine aktarılmasıyla başlar. Zamanlayıcı ve yılanın hızı, hareket yönleri ve elmanın zuhur etmesi ayarlandıktan sonra elde edilen gidiş yönü etiketler ve uzun atlama komutlarıyla yılanın hareket ettirilmesi için gerekli kod parçalarına geçiş sağlanır. Programda her türlü akış kontrolü etiketlerle sağlanmıştır. Yılanın hareket ettirilmesini sağlamak için ilgili etikete gelindikten sonra gideceği yöne göre ilgili özellikler ayarlandıktan sonra hareketi fiziksel olarak gerçekleştirmek için, her yön için aynı olan kod parçasına geçiş ilgili etikete atlamakla sağlanır. Yılanın hareketi fiziksel olarak gerçekleştirilirken, yılanın her hücresi için aynı kod çalışır. Ve yılanın başından sonuna kadar hücreler birbirinin ardı sıra ilgili yöne doğru ilerlerler. Yılan kendi kendine değdiğinde ise program sonlanır.

Programın Ana İşleyişi

Program, gerekli bilgilerin tutulacağı kayıtçıların ya da bellek bölgelerinin ilklenmesiyle başlar. Özel bilgileri tutacak olan kayıtçıların listesi aşağıda verilmiştir:

- ✓ R4 Kayıtçısı: Hareketi değişecek olan yılan hücresini tutar.
- ✓ R5 Kayıtçısı: Aramada yılanın neresini arıyorsak o hücreyi tutar.
- ✓ R6 Kayıtçısı: Yılanın boyunun en son kaç numaraya geldiğini tutar.
- ✓ R7 Kayıtçısı: Zamanlayıcıyı tutar.
- ✓ 008H Adresi: Yılanın başlangıç hızını tutar.
- ✓ 009H Adresi: Eğer elma varsa, elmanın bellekteki adresini tutar. Eğer elma yoksa 00H tutar.
- ✓ 010H Adresi: Yılanın uzayıp uzamayacağını kontrolünü tutar.
- ✓ 011H Adresi: Yılanın kuyruğunun hemen dibinde olup olmadığının kontrolünü tutar.

Program, gerekli bilgilerle ilgili kayıtçı ve bellek adreslerinin ilklenmesinden sonra, zamanlayıcının ayarlanmasıyla devam eder. Daha sonra elma yaratılır, yerleşeceği yer rastgele belirlenmiştir. Elmanın yaratılmasından sonra, Simple Keypad kontrol edilir, yılanın gideceği yönün tayini açısından. Yılan zaten varsayılan olarak soldan gitmektedir. Eğer hiçbir yön belirtilmemişse yılan daha önce gittiği yönden devam etmektedir. Simple Keypad ile yılanın hızlandırılıp yavaşlatılması da gerçekleştirilir. Simple Keypad kontrolleri aşağıda listelenmiştir:

- ✓ A: Yılanın sola gitmesi için seçilir.
- ✓ B: Yılanın sağa gitmesi için seçilir.
- ✓ C: Yılanın yukarı çıkması için seçilir.
- ✓ D: Yılanın aşağı inmesi için seçilir.
- ✓ E: Yılanın hızlanması için seçilir.
- ✓ F: Yılanın yavaşlaması için seçilir.

Yılanın gideceği yönler ve hızı hesaplandıktan sonra, yılanın hareket ettirilmesine sıra gelir. Yılanın hareket ettirilmesi gayet basittir. En baş hücreden itibaren her hücre için teker teker yapılmak üzere, öncelikle hareket ettirilecek hücre gidilmesi gereken yöne kaydırılır, o hücrenin eski yeri FEH yapılır ve hareket ettirilmesi gereken bir sonraki hücre FEH olan bellek bölgesine aktarılır. Bu işlem yılanın her elemanı için gerçekleştirilir. Yılan elmaya ulaşır elmayı yediğinde, yılanımız bir hücre daha uzar. Yılan kendi kendine değene kadar ilerlemeye, büyümeye devam eder. Yılan kendi kendine değdiğinde program sonlanır. Ve tüm kayıtçılarda kaç tane elma yediği gösterilir. Kaç elma yediğinin hesaplanması için, bir kayıtçı kullanılıp her elma yediğinde bir artırılmak yerine, yılanın o anki boyundan, en baştaki boyu yani hiç elma yememiş haldeki boyu olan iki çıkarılır ve kaç elma yediği de tüm kayıtçılarda gösterilir.

Kaynak Kodlar

```
; YILANIN BASINI KUCUKKEN EZECEKSIN YEGEN (16:1 )
MOV 63H, #001H ;YILANIN BASLANGIC KONUMU
MOV 64H, #002H ;YILANIN BASLANGIC KONUMU
MOV R2, #00H ; YILANIN GIDECEGI YON 00H:sol, 01H:sag, 02H:ust, 03H:alt -Default olarak soldan baslatilir.-
MOV R6, #002H ;YILANIN BASLANGIC UZUNLUGU
MOV 008H, #0100D ;BASLANGIC HIZI
; ZAMANLAYICIYA AIT SURUYLE KOD
BASLA:
MOV R7, 008H ;Baslangic hizi R7 registerina atilir.
ZAMANLAYICI:
MOV 16H, #0FFH
IC_ZAMANLAYICI:
MOV TMOD, #00100001B ;ZAMANLAYICI 1 MOD2'DE ZAMANLAYICI ZAMANLAYICI 0 MOD 1'DE
MOV TH0, #0FFH ;Zamanlayici 0'&#305;n donme sayisi TH0 ve TL0 ile ayarlanir.
MOV TL0, #0FFH
MOV TH1, #63D ;Zamanlayici 1'in donme sayisi TH1 ve TL1 ile ayarlanir.
MOV TL1, #63D
SETB TR0 ; Zamanlayici 0 calismaya baslar.
SETB TR1 ; Zamanlayici 1 calismaya baslar.
; YILAN HIZINA GORE BEKLEMEK
BEKLE: JNB TF0, BEKLE
CLR TF0
DJNZ 16H, IC_ZAMANLAYICI
DJNZ R7, ZAMANLAYICI
; EKRANA RASTGELE ELMA KOYMA (ELMALAR FFH)
; GUNCEL ELMANIN YERI 09H ADRESINDE TUTULUR. BU ADRESTE 00 VARSA ELMA YOK DEMEKTIR.
; EGER ELMA YOKSA BIR TANE RASTGELE YARATILIR VE BELLEGE FFH OLARAK ISLENIR.
MOV A, 09H
JNZ PORT_KONTROL
MOV A, R6
SUBB A, #64D
JNZ ELMA_YARAT
LJMP BITTI
ELMA_YARAT: ;ELMA YARAT
MOV R0, TL1;SAYACTAKI DEGERI (YENI ELMA KOORDINATINI AL)
MOV A,@R0 ;ELMANIN OLUSTURULMASI DUSUNULEN NOKTANIN ICI A'YA ATILIR.
;BU NOKTADA 00H DISINDA BIR SEY VARSA, YILANIN USTUNDE ELMA OLUSTUYORUZ DEMEKTIR.
JNZ ELMA_YARAT
;BU NOKTADA ARTIK ELMAYI YARATABILIRIZ
MOV @R0, #0FFH
MOV 09H, R0
JMP PORT_KONTROL
; PORTTAN BILGI ALIP GIDILECEK YONE KARAR VERMEK VEYA HIZ ARTIRIP AZALTMAK
PORT_KONTROL:
MOV P0, #0FFH ;P0 giris portu olarak ayarlanir.
MOV C, P0.0 ; Yilanin sola donmesi isteniyorsa
JNB CY, SOLL
MOV C, P0.1 ;Yilanin saga donmesi isteniyorsa
JNB CY, SAGL
MOV C, P0.2 ;Yilanin yukari cikmasi isteniyorsa
JNB CY, USTL
MOV C, P0.3 ;Yilanin asagi inmesi isteniyorsa
JNB CY, ALTL
MOV C, P0.4 ;Yilan hizlandirilmek isteniyorsa
JNB CY, HIZLANDIR
MOV C, P0.5 ;Yilan yavaslatilmek isteniyorsa
JNB CY, YAVASLAT
; YON BELIRTILMEMISSE (YANI HIC GIRDI YOKSA, EN SON NEREYE GIDILIYORSA ORAYA GITMEYE DEVAM ETMEK)
YONBELIRTILMEMIS:
CJNE R2, #00H, YON_SOL_DEGIL ; Bir onceki yonun ne olduguna bakilir, teker teker. Yukarida aciklanan kabullenmeler kullanilir.
JMP SOLL
YON_SOL_DEGIL:
CJNE R2, #01H, YON_SAG_DA_DEGIL
JMP SAGL
YON_SAG_DA_DEGIL:
CJNE R2, #02H, YON_UST_DEGIL
JMP USTL
YON_UST_DEGIL:
JMP ALTL
HIZLANDIR: ;Yilan hizlandiriliyor...
MOV A, 008H
CLR C
SUBB A, #20D
MOV 008H, A
JNZ BASLA
MOV 008H, #20D
JMP BASLA
YAVASLAT: ;Yilan yavaslatiliyor...
```

```

MOV A, 008H
ADD A, #20D
MOV 008H, A
CLR CY
SUBB A, #0F0H
JNZ LBASLA
MOV 008H, #0DCH
LJMP BASLA
LBASLA: LJMP BASLA
;Asagida, yilan belli bir yone giderken tam ters yon secilmisse, secilen yonun ignore edilip yilanin gittigi yonde
devam etmesi saglanmistir.
;Ters yonden kastimiz, yilan sola giderken saga gitmesinin istenmesi ya da yilan yukari cikarken asagi gitmesinin
istenmesidir.
;Boyle bir durumda yilan yon secimi hic yapilmamis gibi gittigi yonde devam eder.
SOLL: CJNE R2, #01H, SOLDAN_DEVAM_ET
      LJMP SAG
      SOLDAN_DEVAM_ET:
      MOV R2, #00H
      LJMP SOL
SAGL: CJNE R2, #00H, SAGDAN_DEVAM_ET
      LJMP SOL
      SAGDAN_DEVAM_ET:
      MOV R2, #01H
      LJMP SAG
USTL: CJNE R2, #03H, USTTEN_DEVAM_ET
      LJMP ALT
      USTTEN_DEVAM_ET:
      MOV R2, #02H
      LJMP UST
ALTL: CJNE R2, #02H, ALTTAN_DEVAM_ET
      LJMP UST
      ALTTAN_DEVAM_ET:
      MOV R2, #03H
      LJMP ALT
SOL:
      ;YILAN HAREKETLERI
      MOV R5, #001H
      ;YILANIN BASINI BUL (BULUNACAK OLAN YE R5'E ATILMALIDIR)
      MOV R0, #040H
      BAS_SOL_ARA:
      MOV A, @R0
      CJNE A, 005H, BAS_SOL_YOK
      JMP BAS_SOL_VAR
      BAS_SOL_YOK:
      INC R0
      JMP BAS_SOL_ARA
      BAS_SOL_VAR:
      ;R0'IN ICERISINDE YILANIN BIYERI VAR.
      HAREKET_SOL:
      MOV @R0, #0FEH
      ; KOSELERE GELMIS MI KONTROLLERI (SOL)
      ; Her kose teker teker kontrol edilir ve yilanin duvardan gecmesi saglanir.
      MOV A, #40H
      CJNE A, 00H, YOK40_SOL
      MOV R0, #47H
      JMP SOL_TAMAM
      YOK40_SOL:
      MOV A, #48H
      CJNE A, 00H, YOK48_SOL
      MOV R0, #4FH
      JMP SOL_TAMAM
      YOK48_SOL:
      MOV A, #50H
      CJNE A, 00H, YOK50_SOL
      MOV R0, #57H
      JMP SOL_TAMAM
      YOK50_SOL:
      MOV A, #58H
      CJNE A, 00H, YOK58_SOL
      MOV R0, #5FH
      JMP SOL_TAMAM
      YOK58_SOL:
      MOV A, #60H
      CJNE A, 00H, YOK60_SOL
      MOV R0, #67H
      JMP SOL_TAMAM
      YOK60_SOL:
      MOV A, #68H
      CJNE A, 00H, YOK68_SOL
      MOV R0, #6FH
      JMP SOL_TAMAM
      YOK68_SOL:
      MOV A, #70H
      CJNE A, 00H, YOK70_SOL
      MOV R0, #77H

```

```

        JMP SOL_TAMAM
YOK70_SOL:
MOV A,#78H
CJNE A, 00H, YOK78_SOL
        MOV R0, #7FH
        JMP SOL_TAMAM
YOK78_SOL:
DEC R0
SOL_TAMAM:
;OYUN SONU VE YILAN ELMA YEDI MI KONTROLLERI
MOV A, @R0
JNZ SOL_BUYU
JMP SOL_ILERI
SOL_BUYU: ; Yilanin buyumesi laz&#305;m.
CLR C
SUBB A, #0FFH
JNZ SOL_BITTI
MOV 010H, #0FFH ;BUYU BAYTINI SET ET
JMP SOL_ILERI
SOL_BITTI: ;Yilanin boyunun 8 olmasi durumunda bir sirada yuruyebilmesinin saglanmasi amaciyla yazilmis bir dizi kod...
MOV A, @R0
CLR C
SUBB A, R6
JNZ SOL_CIDDEN_BITTI
MOV 011H, #0FFH ;YILAN TAM UCTA BAYTINI SET SET
JMP SOL_ILERI
SOL_CIDDEN_BITTI:
LJMP BITTI
SOL_ILERI:
MOV @R0, #001H
;DEGISECEK BITTI
MOV R4, #002H ; BIR SONRAKI YILANIN YERI (SBIZLEYE PARAMATRE OLARAK KULLANDIK)
JMP SBIZLE

```

SAG:

```

;YILAN HAREKETLERI
MOV R5, #001H
;YILANIN BASINI BUL (BULUNACAK OLAN YE R5'E ATILMALIDIR)
MOV R0, #040H
BAS_SAG_ARA:
MOV A,@R0
CJNE A, 005H, BAS_SAG_YOK
JMP BAS_SAG_VAR
BAS_SAG_YOK:
INC R0
JMP BAS_SAG_ARA
BAS_SAG_VAR:
;R0'IN ICERISINDE YILANIN BIYERI VAR.
HAREKET_SAG:
MOV @R0, #0FEH
; KOSELERE GELMIS MI KONTROLLERI (SAG)
; Her kose teker teker kontrol edilir ve yilanin duvardan gecmesi saglanir.
;DEGISECEK BASLA
MOV A,#47H
CJNE A, 00H, YOK47_SAG
        MOV R0, #40H
        JMP SAG_TAMAM
YOK47_SAG:
MOV A,#4FH
CJNE A, 00H, YOK4F_SAG
        MOV R0, #48H
        JMP SAG_TAMAM
YOK4F_SAG:
MOV A,#57H
CJNE A, 00H, YOK57_SAG
        MOV R0, #50H
        JMP SAG_TAMAM
YOK57_SAG:
MOV A,#5FH
CJNE A, 00H, YOK5F_SAG
        MOV R0, #58H
        JMP SAG_TAMAM
YOK5F_SAG:
MOV A,#67H
CJNE A, 00H, YOK67_SAG
        MOV R0, #60H
        JMP SAG_TAMAM
YOK67_SAG:
MOV A,#6FH
CJNE A, 00H, YOK6F_SAG
        MOV R0, #68H
        JMP SAG_TAMAM
YOK6F_SAG:
MOV A,#77H
CJNE A, 00H, YOK77_SAG
        MOV R0, #70H

```

```

        JMP SAG_TAMAM
YOK77_SAG:
MOV A,#7FH
CJNE A, 00H, YOK7F_SAG
        MOV R0, #78H
        JMP SAG_TAMAM
YOK7F_SAG:
INC R0
SAG_TAMAM:
;OYUN SONU VE YILAN ELMA YEDI MI KONTROLU
MOV A, @R0
JNZ SAG_BUYU
JMP SAG_ILERI
SAG_BUYU:
CLR C
SUBB A, #0FFH
JNZ SAG_BITTI
MOV 010H, #0FFH ;BUYU BAYTINI SET ET
JMP SAG_ILERI
SAG_BITTI: ;Yilanin boyunun 8 olmasi durumunda bir sirada yuruyebilmesinin saglanmasi amaciyla yazilmis bir dizi kod...
MOV A, @R0
CLR C
SUBB A, R6
JNZ SAG_CIDDEN_BITTI
MOV 011H, #0FFH ;YILNAN TAM UCTA BAYTINI SET SET
JMP SAG_ILERI
SAG_CIDDEN_BITTI:
LJMP BITTI
SAG_ILERI:
MOV @R0, #001H
;DEGISECEK BITTI
MOV R4, #002H ; BIR SONRAKI YILANIN YERI (SBIZLEYE PARAMATRE OLARAK KULLANDIK)
JMP SBIZLE

```

UST:

```

;YILAN HAREKETLERI
MOV R5, #001H
;YILANIN BASINI BUL (BULUNACAK OLAN YE R5'E ATILMALIDIR)
MOV R0, #040H
BAS_UST_ARA:
MOV A,@R0
CJNE A, 005H, BAS_UST_YOK
JMP BAS_UST_VAR
BAS_UST_YOK:
INC R0
JMP BAS_UST_ARA
BAS_UST_VAR:
;R0'IN ICERISINDE YILANIN BIYERI VAR.
HAREKET_UST:
MOV @R0, #0FEH
; KOSELERE GELMIS MI KONTROLLERI (UST)
; Her kose teker teker kontrol edilir ve yilanin duvardan gecmesi saglanir.
MOV A,#40H
CJNE A, 00H, YOK40_UST
        MOV 78H, #001H
        JMP UST_TAMAM
YOK40_UST:
MOV A,#41H
CJNE A, 00H, YOK41_UST
        MOV R0, #79H
        JMP UST_TAMAM
YOK41_UST:
MOV A,#42H
CJNE A, 00H, YOK42_UST
        MOV R0, #7AH
        JMP UST_TAMAM
YOK42_UST:
MOV A,#43H
CJNE A, 00H, YOK43_UST
        MOV R0, #7BH
        JMP UST_TAMAM
YOK43_UST:
MOV A,#44H
CJNE A, 00H, YOK44_UST
        MOV R0, #7CH
        JMP UST_TAMAM
YOK44_UST:
MOV A,#45H
CJNE A, 00H, YOK45_UST
        MOV R0, #7DH
        JMP UST_TAMAM
YOK45_UST:
MOV A,#46H
CJNE A, 00H, YOK46_UST
        MOV R0, #7EH
        JMP UST_TAMAM

```



```

YOK46_UST:
MOV A,#47H
CJNE A, 00H, YOK47_UST
    MOV R0, #7FH
    JMP UST_TAMAM
YOK47_UST:
CLR C
MOV A,R0
SUBB A, #8H
MOV R0,A
UST_TAMAM:
;OYUN SONU VE YILAN ELMA YEDI MI KONTROLU
MOV A, @R0
JNZ UST_BUYU
JMP UST_ILERI
UST_BUYU:
CLR C
SUBB A, #0FFH
JNZ UST_BITTI ;Yilanin boyunun 8 olmasi durumunda bir sirada yuruyebilmesinin saglanmasi amaciyla yazilmis bir dizi kod...
MOV 010H, #0FFH ;BUYU BAYTINI SET ET
JMP UST_ILERI
UST_BITTI:
MOV A, @R0
CLR C
SUBB A, R6
JNZ UST_CIDDEN_BITTI
MOV 011H, #0FFH ;YILAN TAM UCTA BAYTINI SET SET
JMP UST_ILERI
UST_CIDDEN_BITTI:
LJMP BITTI
UST_ILERI:
MOV @R0, #001H
;DEGISECEK BITTI
MOV R4, #002H ; BIR SONRAKI YILANIN NOSU (SBIZLEYE PARAMATRE OLARAK KULLANDIK)
JMP SBIZLE
ALT:
;YILAN HAREKETLERI
MOV R5, #001H
;YILANIN BASINI BUL (BULUNACAK OLAN YE R5'E ATILMALIDIR)
MOV R0, #040H
BAS_ALT_ARA:
MOV A,@R0
CJNE A, 005H, BAS_ALT_YOK
JMP BAS_ALT_VAR
BAS_ALT_YOK:
INC R0
JMP BAS_ALT_ARA
BAS_ALT_VAR:
;R0'IN ICERISINDE YILANIN BIYERI VAR.
HAREKET_ALT:
MOV @R0, #0FEH
; KOSELERE GELMIS MI KONTROLLERI (ALT)
; Her kose teker teker kontrol edilir ve yilanin duvardan gecmesi saglanir.
;DEGISECEK BASLA
MOV A,#78H
CJNE A, 00H, YOK78_ALT
    MOV R0, #40H
    JMP ALT_TAMAM
YOK78_ALT:
MOV A,#79H
CJNE A, 00H, YOK79_ALT
    MOV R0, #41H
    JMP ALT_TAMAM
YOK79_ALT:
MOV A,#7AH
CJNE A, 00H, YOK7A_ALT
    MOV R0, #42H
    JMP ALT_TAMAM
YOK7A_ALT:
MOV A,#7BH
CJNE A, 00H, YOK7B_ALT
    MOV R0, #43H
    JMP ALT_TAMAM
YOK7B_ALT:
MOV A,#7CH
CJNE A, 00H, YOK7C_ALT
    MOV R0, #44H
    JMP ALT_TAMAM
YOK7C_ALT:
MOV A,#7DH
CJNE A, 00H, YOK7D_ALT
    MOV R0, #45H
    JMP ALT_TAMAM
YOK7D_ALT:
MOV A,#7EH

```

```

CJNE A, 00H, YOK7E_ALT
    MOV R0, #46H
    JMP ALT_TAMAM
YOK7E_ALT:
    MOV A, #7FH
CJNE A, 00H, YOK7F_ALT
    MOV R0, #47H
    JMP ALT_TAMAM
YOK7F_ALT:
    MOV A, R0
    ADD A, #8H
    MOV R0, A
ALT_TAMAM:
    ;OYUN SONU VE YILAN ELMA YEDI MI KONTROLU
    MOV A, @R0
    JNZ ALT_BUYU
    JMP ALT_ILERI
ALT_BUYU:
    CLR C
    SUBB A, #0FFH
    JNZ ALT_BITTI ;Yilanin boyunun 8 olmasi durumunda bir sirada yuruyebilmesinin saglanmasi amaciyla yazilmis bir dizi kod...
    MOV 010H, #0FFH ;BUYU BAYTINI SET ET
    JMP ALT_ILERI
ALT_BITTI:
    MOV A, @R0
    CLR C
    SUBB A, R6
    JNZ ALT_CIDDEN_BITTI
    MOV 011H, #0FFH ;YILNAN TAM UCTA BAYTINI SET SET
    JMP ALT_ILERI
ALT_CIDDEN_BITTI:
    LJMP BITTI
ALT_ILERI:
    MOV @R0, #001H
    ;DEGISECEK BITTI
    MOV R4, #002H ; BIR SONRAKI YILANIN YERI (SBIZLEYE PARAMATRE OLARAK KULLANDIK)
    JMP SBIZLE
SBIZLE: ;BIR SONRAKI YILANIN YERI (R4 ILE SETTIRILIR)
    MOV 003H, 006H
    MOV A, 11H
    JNZ SON_BASA_DENK_GELMIS
    JMP DONGU_BAS
SON_BASA_DENK_GELMIS:
    DEC 003H
    DONGU_BAS:
    DJNZ 003H, IZLE_DONGU
    SJMP IZLE_BITTI
    IZLE_DONGU:
    ;YILAN HAREKETLERI
    MOV R5, #0FEH
    ;YILANIN BIR YERINI BUL (BULUNACAK OLAN YE R5'E ATILMALIDIR)
    MOV R0, #040H
    IZLE_FE_ARA:
    MOV A, @R0
    CJNE A, 005H, IZLE_FE_ARA_YOK
    JMP IZLE_FE_ARA_VAR
    IZLE_FE_ARA_YOK:
    INC R0
    JMP IZLE_FE_ARA
    IZLE_FE_ARA_VAR:
    ;R0'DA FEh&#305;n yeri var
    MOV B, R0
    ;YILAN HAREKETLERI
    MOV R5, 004H
    ; YILANIN DEGISECEK PARCASININ YERINI TESPIT ET
    MOV R0, #40H
    IZLE_DEGISECEK_ARA:
    MOV A, @R0
    CJNE A, 005H, IZLE_DEGISECEK_ARA_YOK
    JMP IZLE_DEGISECEK_ARA_VAR
    IZLE_DEGISECEK_ARA_YOK:
    INC R0
    JMP IZLE_DEGISECEK_ARA
    IZLE_DEGISECEK_ARA_VAR:
    ;R0'DA DEGISECEK ELEMENIN FE h&#305;n yeri var
    MOV @R0, #0FEH
    MOV R0, B
    MOV @R0, 004H
    INC R4
    JMP DONGU_BAS
IZLE_BITTI:
    ;YILANIN SON ELEMANI ILE ILK ELEMANI CAKISMIS MI
    MOV A, 11H
    JNZ SON_BASA_DENK_GELMIS_2
    JMP SONU_HALLET

```

```

SON_BASA_DENK_GELMIS_2:
MOV 11H,#00H ;;SON BASA GELMIS BITINI TEMIZLE
;YILAN HAREKETLERI
MOV R5, #0FEH
;YILANIN BIR YERINI BUL (BULUNACAK OLAN YE R5'E ATILMALIDIR)
MOV R0, #040H
IZLE_SON_ARA:
MOV A,@R0
CJNE A, 005H, IZLE_SON_ARA_YOK
JMP IZLE_SON_ARA_VAR
IZLE_SON_ARA_YOK:
INC R0
JMP IZLE_SON_ARA
IZLE_SON_ARA_VAR:
;R0'DA FEh'nin yeri var
MOV @R0, 006H
JMP SBIZLE_BITTI

SONU_HALLET:
; YILAN HAREKET ETTIKTEN SONRA, EN SONDA KALACAK FE'YI KALDIRMAMIZ GEREKIR.
; BU KISIM BU ISLEMI YAPMAKTADIR.
MOV R5, #0FEH
;YILANIN BIR YERINI BUL (BULUNACAK OLAN YE R5'E ATILMALIDIR)
MOV R0, #040H
IZLE_FE_BITTI:
MOV A,@R0
CJNE A, 005H, IZLE_FE_BITTI_YOK
JMP IZLE_FE_BITTI_VAR
IZLE_FE_BITTI_YOK:
INC R0
JMP IZLE_FE_BITTI
IZLE_FE_BITTI_VAR:
;R0'DA FE'IN yeri var
MOV A, 010H
JNZ BUYUYECEK
MOV @R0, #00h
JMP SBIZLE_BITTI
BUYUYECEK:
MOV 010H, #00H ;YILAN UZAYACAK MI BAYTINI SIFIRLA
MOV 009H, #00H ;ELMANIN BELLEKTEKI ADRESINI SIFIRLA KI TEKRAR YARATILSIN
INC R6 ;YILANIN UZUNLUGUNU ARTIR
MOV @R0, 006H ;BELLEK GORUNTUSUNDE YILANI UZAT
JMP SBIZLE_BITTI
SBIZLE_BITTI:
LJMP BASLA
BITTI:
DEC R6
DEC R6
MOV R0, 06H
MOV R1, 06H
MOV R2, 06H
MOV R3, 06H
MOV R4, 06H
MOV R5, 06H
MOV R6, 06H
MOV R7, 06H
MOV A, 06H
MOV B, 06H
END

```