

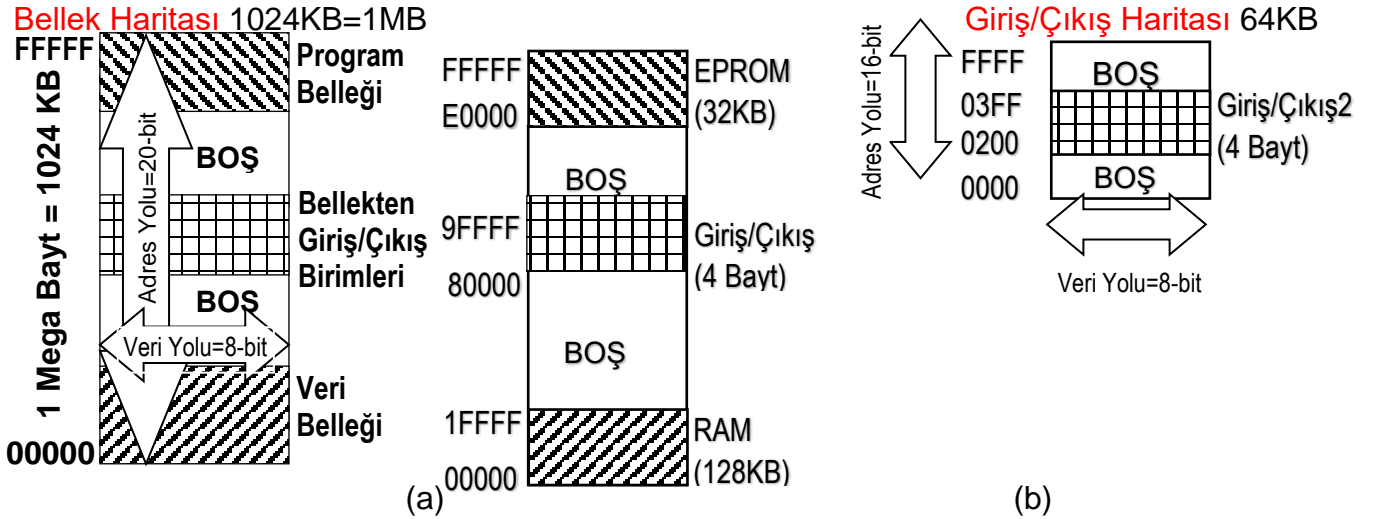
3. 80x86 ANA BELLEK SİSTEMİNİN TASARIMI

Ana bellek, CPU'nun ihtiyaç duyduğu verileri ve komutları saklar ve iç bellek veya birincil bellek olarak da adlandırılır. CPU tarafından doğrudan erişilebilen tek depolamadır. CPU'nun bilgisayar programına doğrudan erişmesi için program çalıştırılmadan önce ana belleğe yüklenir [70]. Bu bölümde mikroişlemci temelli sistemin donanımının çalışması için gerekli olan ana bellek sisteminin tasarımı yapılacaktır. Daha önce ayrı anlatılan, kontrol birimi ve aritmetik lojik işlem biriminin tümleşik hali olarak tanımladığımız mikroişlemci biriminin bellek birimiyle bağlanarak çalışması sağlanmış olacaktır. Böylece Giriş/Çıkış birimi dışında bir mikroişlemci temelli sistemin donanımı tasarlanmış olacaktır.

Mikroişlemci temelli sistemlerin donanımının, gerçekleştirilmesi düşünülen uygulamaya yönelik olarak tasarlanması için, mikroişlemcinin mimari özelliklerine de bağlı olarak tanımlanması gerekir. Ayrıca mikroişlemci yazılımı geliştirilirken kullanılan program belleğinin, veri belleğinin, giriş/çıkış birimleri gibi birimlerin adreslerinin, önceden tanımlı olması gerekir. Mikroişlemci temelli sistemde bulunan bütün birimlerin yer aldığı bu tanımlamaya "Bellek Haritası" adı verilir. Mikroişlemcinin mimari özelliğine bağlı olarak çalışmaya başlamasıyla program sayıcıya ilk yüklenen değer ve devamında çalıştırılan işletim ve uygulama programına bağlı olarak değişik bellek, giriş/çıkış veya çevre birimleri ana bellek sisteminin belirli bölgelerde bulunur. Bu bağlamda gerçekleştirilen tasarıma da "Ana Bellek Sisteminin Tasarımı" denir.

3.1. 8086 Mikroişlemci Bellek Haritası

8086 merkezi işlem birimi, dışarıdan bağlanabilecek bellek birimlerini 1MB/1024KB ve Giriş/Çıkış çevre birimlerini 64KB Giriş/Çıkış haritasında ayrı ayrı bulunduracak şekilde tasarlanmıştır. Bütün bu ayrı birimlere erişmek için özel ayrı komutlar kullanılır. Ayrı komutlar kullanılarak bellek veya giriş biriminden okuma veya yazma yapılabilir.



Şekil 3-1 8086 Mikroişlemci Bellek Haritası

Mikroişlemci sisteminde birimin bulunduğu bölge bellek haritasında taralı olarak gösterilir. Birim bulunmayan adres bölgesi ise boş bırakılır. Mikroişlemci çalışırken birime uyguladığı adreslerin ilk ve son değerleri haritada taralı bölgenin soluna, birimlerin erişilen kapasitesi ise sağına yazılır.

8086 mikroişlemcisi güç verildiğinde çalışmaya başladığında, Yüklenmesi gereken değişmeyen değerlerin, çalıştırılmak istenen programın komut kodlarının ve sabit bilgilerin bulunduğu program belleği, programın veya bazı komutların çalıştırılması sırasında, geçici olarak saklanması gereken bilgileri saklayan veri belleği belirli adres bölgelerinde bulunması gerekir. 20-Bit adres yoluna ve 16-Bit veri yoluna sahip 8086 mikroişlemci temelli bir sistemin bellek haritasının genel biçimi ve bir örneği Şekil 3-1(a)'da verilmiştir. Bu bellek haritasında, 80x86 ailesinden mikroişlemci temelli

sistemlerde Reset vektörünün FFFF0H adreslerinde olması ve Kod Parçası yazmacına FFFFH ve Komut İşaretçi yazmacına 0000H değerlerini yüklediği için sistemin gücü kapatıldığında bu bilgilerin kaybolmaması gerektiği için en yukarıdaki adres bölgesinde ROM olmalıdır. Bu bağlamda, program belleği de burada bulunabilir. Çok kullanılan değişkenler, ara işlem sonuçları, geçici bilgiler ve yığın işlemleri gibi programlama sırasında sık sık kullanılan işlemlerin kolay ve hızlı yapılabilmesi için 8-Bit adresle erişilebilen 00-FFH adres bölgesinde RAM olmalıdır.

Mikroişlemci temelli sistemin özelliklerine bağlı olarak geriye kalan bölgelerde ek bellek birimleri veya giriş/çıkış birimleri bulunabilir. Program Belleği, haritada FFFFFH adresine kadar olan en büyük adreslerde, veri belleği 00000H adresinden başlayarak en küçük adresler ve Giriş/Çıkış Birimleri ise haritanın orta bölgesinde yerleştirilmiştir.

8086 mikroişlemcisi için örnek bir bellek ve Giriş/Çıkış haritası ise Şekil 3-1(b)'de verilmiştir. Bu haritada 32KB büyüklüğünde EPROM tipindeki Program Belleği, Bellek haritasının en yukarısında E0000-FFFFFH adres bölgesinde yer almaktadır. Sistemin veri belleğini oluşturan 128KB RAM en altta 00000-1FFFFFH adres bölgesinde bulunmaktadır. 4 baytlık bir Giriş/Çıkış birimi ise Bellek haritasının orta bölgesine, 80000-9FFFFFH adres aralığına yerleştirilmiştir.

3.2. Mikroişlemci Temelli Sistemin Adres Çözümleme Devresi

Mikroişlemci temelli bir sistem tasarlanırken daha önce anlatılanlar ve yapılacak uygulamaya ait donanım ve yazılım özellikleri dikkate alınarak önce bellek haritası tasarlanır. Mikroişlemcide yazılımın çalışması sırasında, sistemde yer alan çeşitli birimlere bir bellek birimi gibi erişmek için mikroişlemcinin adres yolundan adresler sağlanır. Erişilen adreslerdeki verileri, yazılıma bağlı olarak okumak veya yazmak için kontrol yolundan, mikroişlemci donanımında anlatılan bellek okuma, yazma zamanlaması kısmında belirtildiği gibi bazı kontrol işaretlerinin birimlere uygulanması gerekir. Bununla beraber, sistemde yer alan bütün birimler, mikroişlemci kontrolünde birbiriyle veri alışverişi yapabilmek için mikroişlemcinin veri yolunu ortak kullanır. Bu nedenle yalnız bir birimin mikroişlemcinin veri yoluna bağlanması ve diğer birimlerin veri yollarının 3-duruma geçirilmesi, yüksek empedans yapılarak mikroişlemcinin veri yolundan ayrılması için bir ek donanım gereklidir. Mikroişlemci veri yoluna bağlı olan birimlerden, adresi verilen birimin aktif olmasını, diğer birimlerin ise devre dışı kalmasını sağlayan bu birime “**Adres Çözümleme Devresi**” denir.

Bellek haritasıyla verilen ana bellek sisteminde yer alan birimlerin uyumlu çalışması için bir adres çözümleme devresini tasarlanmalıdır. Burada bu tasarım için bir tablo yöntemi önerilmiştir. Bu yöntemde, birimlerin bellek haritasında bulunduğu adres bölgesinin başlangıç, bitiş adresleri, adres aralığı, mikroişlemci adres yolu büyüklüğünde ikili ve onaltılık kodda, birimin türü, kullanıldığı kapasite miktarı bir tabloya yazılır. Adres bölgesinin başlangıç ve bitiş adreslerinin onaltılık değerlerinin ikilik kod karşılıkları iki satır olarak alt alta gelecek şekilde yazılır. Üçüncü satırda ise adres uçlarında ilk iki satırda değişmeyen değerler “0” / “1” olarak belirtilir. Birimin mikroişlemciye bağlanan adres uçlarının değişen değerleri “ x ” olarak belirtilir. Birimin mikroişlemciye bağlanmayan adres uçlarının değişen değerleri ise “ . ” olarak belirtilir. Böylece birimin mikroişlemciye bağlandığı adres uçları, bellek haritasında kapladığı alan gibi adres çözümleme devresinin tasarımı için gereken bilgiler belirtilir.

Tablo 3-1 Adres çözümleme için indirgeme tablosu

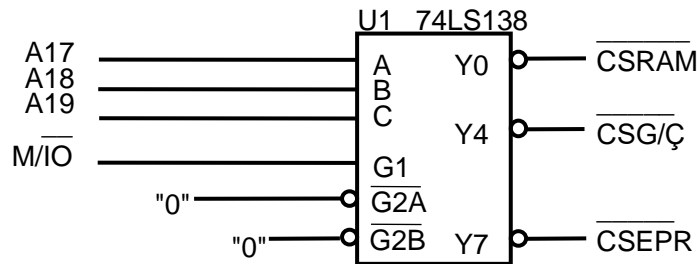
A ₁₉	A ₁₈	A ₁₇	A ₁₆	A ₁₅	A ₁₄	A ₁₃	A ₁₂	A ₁₁	A ₁₀	A ₉	A ₈	A ₇	A ₆	A ₅	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	Adres Bölgesi		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00000	RAM (128KB)
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1FFFF	
0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	00000-1FFFF	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80000	Giriş/Çıkış (4 Bayt)
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9FFFF	
1	0	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	80000-9FFFF	
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	E0000	EPROM (32KB)
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	FFFFF	
1	1	1	.	.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	F0000-FFFFF	

Mikroişlemcinin adres çözümleme devresine bağlanan değişmeyen adres uçları

Mikroişlemcinin birime
→ bağlanan adres uçları "x"
→ bağlanmayan adres uçları "."

Tablo 3-1'de her bir birim için bellek haritası ile verilen başlangıç ve bitiş adresleri ikili olarak alt alta yazılır. Üçüncü satırda ise ilk iki satırın değişmeyen kısmı olduğu gibi yazılarak çift çizgi ile diğer kısımdan ayrılır. Tabloda mikroişlemcinin değişmeyen adres uçları kullanılarak bir indirgeme yapılır. Bu adres uçları, adres çözümleme devresine bağlanarak mikroişlemci tarafından verilen adres bölgesinde bir adres, adres yoluna çıktığında birimin seçimini sağlar. Diğer kısım ise birimin kapasitesine bağlı olarak mikroişlemci adres yoluna bağlanan uçlar birim içindeki adresleri sağlar ve "x" ile gösterilir. Mikroişlemci adres yoluna bağlanmayan uçlar ise "." ile gösterilir.

Bu örnekte, RAM ve EPROM birimlerinin bütün adres uçları mikroişlemciye bağlandığı için her bir fiziksel bellek kelimesine karşılık bir adres vardır. Bu tip adres çözümlemeye tam (yansız) adres çözümleme denir. Giriş / Çıkış biriminin ise bütün adres uçları mikroişlemciye bağlanmadığı için her bir fiziksel bellek kelimesine karşılık, bağlanmayan adres ucu sayısına bağlı olarak birden çok adresi vardır. Bu tip adres çözümlemeye ise parçalı (yansız) adres çözümleme denir. Birimin içinde kalan bölge, haritada ayrılan bölge içinde başka adreslerde birden fazla kez tekrar görünür. Bu tip adres çözümleme, adres çözümleme devresinin basitleştirilmesi, ekonomik hale getirilmesi veya daha sonra genişlemeye olanak sağlanması düşünülerek kullanılır.



Şekil 3-2 Adres çözümleme devresi

Tabloda çift çizgi ile ayrılan kısma bakıldığında, 000, 100 ve 111 ikili kodlarının birimler için verilen adres bölgelerinde sabit kaldığı görülür. Ayrıca sayısal lojik orta ölçekli tümleşik devrelere baktığımızda, sabit kalan bu 3-Bit değerden birimlerin seçimini sağlamak için kullanılacak en uygun lojik devre 3'den 8'e kod çözücüdür. Bu bellek haritasını sağlayan, yalnız kod çözücü ve tümleyen kapısı kullanılmış bir adres çözümleme devresi örneği Şekil 3-2'de verilmiştir.

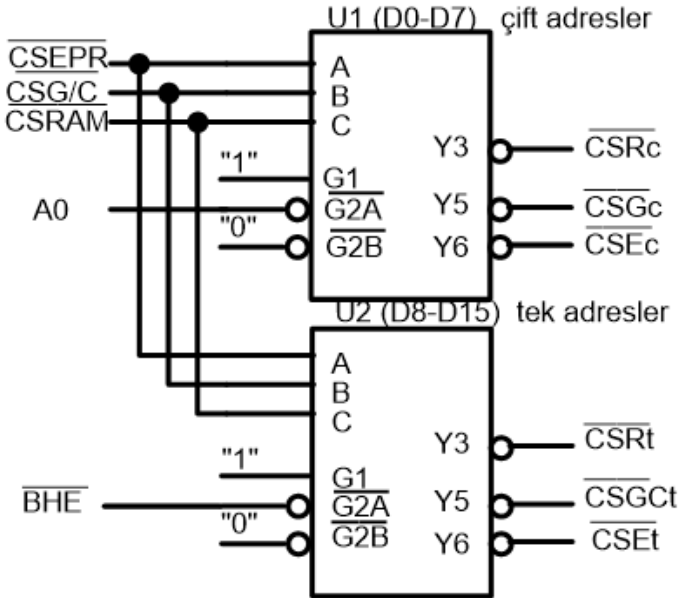
RAM biriminin verilen adres bölgesinde seçilmesi için tabloda mikroişlemci adres yolunun değişmeyen uçları A₁₅=0, A₁₄=0 ve A₁₃=0 olmaktadır. Bu uçlar kod çözücünün C, B ve A uçlarına sırasıyla bağlanırsa Y₀ (000₂=1₁₀) çıkış "0", diğer bütün çıkışlar "1" olacaktır.

Bellekten Giriş/Çıkış biriminin verilen adres bölgesinde seçilmesi için tabloda mikroişlemci adres yolunun değişmeyen uçları A₁₅=1, A₁₄=0 ve A₁₃=0 olmaktadır. Bu uçlar kod çözücünün C, B ve A uçlarına sırasıyla bağlanırsa Y₄ (100₂=4₁₀) çıkış "0", diğer bütün çıkışlar "1" olacaktır.

EPROM biriminin verilen adres bölgesinde seçilmesi için tabloda mikroişlemci adres yolunun değişmeyen uçları $A_{15}=1$, $A_{14}=1$ ve $A_{13}=1$ olmaktadır. Bu uçlar kod çözücünün C, B ve A uçlarına sırasıyla bağlanırsa Y7 ($111_2=7_{10}$) çıkış "0", diğer bütün çıkışlar "1" olacaktır.

Boş olan adres bölgelerinde ise bu birimlerin hiç biri aktif olmayacaktır.

Adres çözümüleme devresinin ayrıntılı tasarımında, birimlerin seçimi için ayrıca gerekli olan mikroişlemcinin kontrol uçları 8086 için Bellek/GirişÇıkış (M/IO, **Memory/InpuOutput**) ve Yolun Üst kısmına İzin (BHE, **Bus High Enable**) uçlarıdır. Bu uçların gerekliliği ve zamanlaması merkezi işlem birimi tasarımı bölümü içindeki bellek okuma/yazma kontrol uçları kısmında verilmiştir. Bu uçlardan M/IO kontrol ucunun "1" olduğu zamanda bellek okuma/yazma işlemi yapılmaktadır. Ayrıca BHE kontrol ucu ve A0 adres ucu ise 16-bit veri yolu için kullanılır. Bu işaretler birim seçim uçları ile birlikte diğer kod çözücü tümleşik devrelerine girişlerine bağlanır. Böylece mikroişlemci çalışırken üretilen kontrol işaretleri de çözülmüş olur. 8086 mikroişlemcisinde, İntel mikroişlemci ailesinde, bellek, giriş/çıkış, vs. birimler bir Bellek Haritasında, giriş/çıkış birimleri ise ayrı bir Giriş/Çıkış Haritası içinde yer aldığı için bellek okuma/yazma işlemi ile giriş/çıkış okuma/yazma işlemi ayrı ayrı çalışır.



3.3. Mikroişlemci Temelli Sistemin Blok Diyagramı

Daha önce tasarımı yapılan merkezi işlem birimi modülü ve ana bellek sistemi ile birlikte adres çözümüleme devresi blok diyagram halinde birleştirildiğinde mikroişlemci temelli sistemin blok diyagramı elde edilmiş olur. Bu blok diyagram grafik olarak mikroişlemci temelli sistemin donanım özellikleri hakkında genel bilgiyi verir.

8086 mikroişlemcisinin adres yolu 20-bit çıkış, veri yolu 8-bit giriş/çıkış, kontrol yolu kimisi çıkış kimisi giriş olarak gösterilir. Ayrıca mikroişlemcinin Minimum modda çalışması için gerekli olan MN/MX, Minimum/Maksimum seçim ucunun "1" yapıldığı blok diyagramda gösterilir.

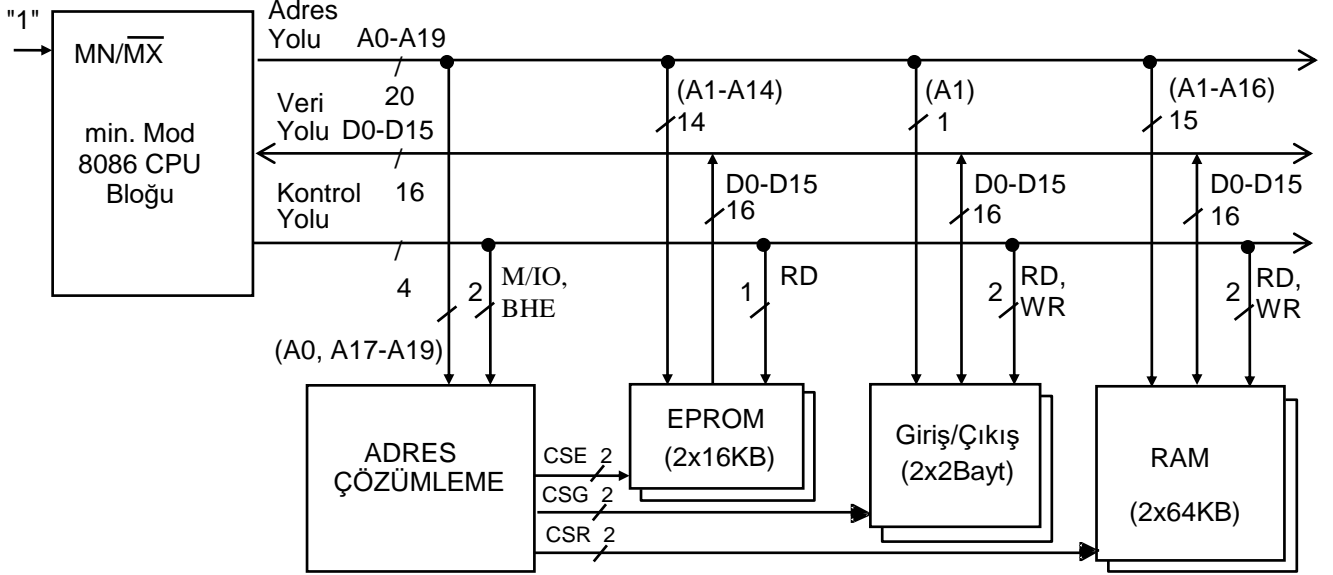
Adres çözümüleme devresinin girişleri A_{17}, A_{18}, A_{19} adres ve M/IO, BHE kontrol uçlarıdır. Çıkışları ise CSRAM, CSG/Ç ve CSEPR seçim uçlarıdır.

Diğer blokların veri yolu ve kontrol işaretleri için bloğun hangi tür birim olduğuna bakılarak, adres yolu için ise Tablo 3-1 'den yararlanılarak blok diyagramları çizilebilir.

32KB EPROM biriminin adres yolu tablodan A_0-A_{14} 15-Bit mikroişlemcinin adres yolundan birimin adres yoluna bağlanır. Birimin 16-Bit veri yolu ise ROM, yalnız okunur olması nedeniyle mikroişlemcinin veri yolundan birimin veri yoluna tek yönlü bağlanır. Mikroişlemcinin kontrol yolundaki okuma/yazma (R/W) kontrol ucu birimin okuma/yazma (R/W) ucuna bağlanır.

4 Bayt Giriş/Çıkış (G/Ç) biriminin adres yolu tablodan A0-A1 2-Bit mikroişlemcinin adres yolundan birimin adres yoluna bağlanır. Birimin 16-Bit veri yolu ise Giriş/Çıkış olması sebebiyle mikroişlemcinin veri yolundan birimin veri yoluna iki yönlü bağlanır. Mikroişlemcinin kontrol yolundaki okuma/yazma (RD, WR) kontrol ucu birimin okuma/yazma (RD, WR) ucuna bağlanır.

128KB RAM biriminin adres yolu tablodan A0-A16 17-bit mikroişlemcinin adres yolundan birimin adres yoluna tek yönlü bağlanır. Birimin 16-bit veri yolu ise RAM, okunur/yazılır olması nedeniyle mikroişlemcinin veri yolundan birimin veri yoluna iki yönlü bağlanır. Mikroişlemcinin kontrol yolundaki okuma/yazma (RD, WR) kontrol ucu birimin okuma/yazma (RD, WR) ucuna bağlanır.



Şekil 3-3 8086 mikroişlemci temelli sistemin blok diyagramı

8086 giriş/çıkış haritası 64KB büyüklüğünde olduğu için adres çözümü işlemi aşağıda verilen biçimde yapılır.

A ₁₅	A ₁₄	A ₁₃	A ₁₂	A ₁₁	A ₁₀	A ₉	A ₈	A ₇	A ₆	A ₅	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	Adres Bölgesi	Açıklama
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0200	
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	03FF	Giriş/Çıkış2
0	0	0	0	0	0	1	.	.	.	.	.	.	.	x	x	0200-03FF	(4Bayt)

