

32-BİTLİK MİKROİŞLEYİCİ SİSTEMLERİ

Aykut DALGIÇ

ÖZET

Büyük bilgisayarlarda bulunan birçok yapısal ve fonksiyonel özellikleri sağlayan 32-bitlik mikroişleyici sistemlerinin genel yapıları ele alınmaktadır. 8. ve 16-bitlik mikroişleyici sistemlerinden farklı özellikleri ortaya konulmakta ve daha önce büyük bilgisayarlara özgü olan yeni birtakım özelliklerin nasıl gerçekleştirildiği incelenmektedir. Dünya piyasasının şu an gündeminde olan 32-bitlik mikroişleyiciler uyumlu elemanlarıyla birlikte, birbirlerinden farklı olan özellikleri vurgulanarak, kısaca tanıtılmaktadır.

1. GİRİŞ

Katı hal ve yan iletkenler teknolojisindeki gelişmeler sonucu tümleşik devrelerde Çok Büyük Çaplı Tümleşim (Very Large Scale Integration, VLSI) aşamasına gelinmesinden sonra yapılarında çok hızlı gelişmeler gözlenen mikroşleyicilerde artık günümüzde, daha önce büyük bilgisayarlara özgü olarak bilinen birçok özellikleri de içeren 32-bitlik mikroşleyiciler aşamasına gelinmiştir.

8 ve 16-bitlik mikroşleyicilerle sistem kurup geliştiren tasarımcılar, amaca uygun bir mikroşleyici saptadıktan sonra uyumlu çevresel devre elemanlarını birçok firmanın ürünleri arasından, maliyet gibi etkenleri de göz önünde tutarak, seçebilmektedir. Ancak mikroşleyici ile uyumlu eleman seçimindeki bu esneklik, bellek düzenlemesi (memory organization) büyük bilgisayarlardaki kadar hızlı kayan noktalı (floating point) hesaplamalar gibi yeni özelliklerle adeta büyük bilgisayarların gücünü sisteme kazandıran, 32-bitlik mikroşleyici sistemlerinde hemen hemen tamamen ortadan kalkmıştır. Değişik mikroşleyici sistemlerindeki tümleşik devre elemanları arasındaki anlaşma işaretlerinin (handshaking signals) ve veri aktarım hızlarının çok değişiklikler göstermesi gibi nedenler, tasarımcıyı büyük ölçüde sadece o firmanın uyumlu çevresel tümleşik devrelerini kullanmaya itmektedir. Bu durumda, tasarımcı 8 ve 16 bitlik mikroşleyici sistem tasarımındaki çok değişik firma ürünü arasından uyumlu tümleşik devre elemanı seçim şansını yitirmekte, o firmanın sunduğu uyumlu tümleşik devre elemanlarını kullanmak zorunda kalmaktadır.

2. 32 - BİTLİK MİKROİŞLEYİCİ SİSTEMLERİ VE GENEL YAPILARI

8 ve 16-bitlik mikroşleyici sistemlerinden farklı birçok yapısal ve fonksiyonel özellikleri beraberinde getiren 32-bitlik mikroşleyici sistemleri genel olarak S temel birimden oluşmaktadır:

- Merkezi İşlem Birimi (Central Processing Unit, CPU)
- Bellek Yönetim Birimi (Memory Management Unit, MMU)
- Kayan Noktalı İşlem Birimi (Floating Point Unit)
- DMA Denetleyicisi (Direct Memory Access Controller)
- Kesilme Denetleyicisi (Interrupt Controller)

Dünya piyasasının, şu an, gündeminde olan 32-bitlik mikroşleyiciler (CPU'lar) şunlardır:

- National Semiconductor NS32032
- Texas Instruments TI32032
- Motorola MC68020
- AT&T WE 32100
- Intel İAPX386 (80386)
- Zilog Z80000

Bunlardan NS32032 ile TI32032 fonksiyonel olarak % 100 uyumludur (Mokhoff, 1965).

2.1. Bellek Düzenlemesi

National ve TI'nın bellek düzenlemesi (memory organization), tek biçim doğrusal adres evreni (uniform linear address space) prensibine dayandırılmıştır.

Tek biçim doğrusal adres evreninde, adres 0'dan başlamakta ve mantıksal adresteki (logical address) bit sayısının belirlediği üst sınıra kadar doğrusal olarak devam etmektedir. 32-bitlik mantıksal adres 4 milyar'dan fazla byte'ı adreslemektedir.

Sayfaya dayalı eşleştirme (Page-based mapping) düzenini kullanan TI'da mantıksal adres evreni, her biri sabit ve 512 byte'lık olan 32768 sayfaya bölünmüştür. Fiziksel adres evreni (physical address space) de aynı büyüklükte olan aynı sayıda sayfaya ayrılmıştır.

Motorola ve Intel mikroşleyici sistemleri, kesimlemeli adres evreni (segmented address space) prensibini kullanmaktadırlar.

Kesimlemeli bellek mimarisinde (segmented memory architecture), adres evreni genellikle 64 Kbyte'tan büyük olmayan kesimlere bölünmüştür. Bu durumda adreslenmede iki adres bileşeni kullanılmaktadır: Kesimin kendisi için olan adres bileşeni ve o kesimin içinde verinin yerini belirten adres bileşeni.

Kesime dayalı eşleştirme (segment-based mapping) düzenini kullanan Intel mikroişleyici sisteminde, merkezi işlem biriminin (CPU'nun) içine yerleştirilen bellek yönetim birimi (MMU) değişken boylu kesimleri (variable-size segments) mümkün kılmaktadır.



2.2. Cep Bellek (Cache Memory) Düzenlemesi

T1 mikroişleyici sisteminde MMU (32062), mantıksal adres ile fiziksel adresin eşleştirilmesini üzerinde bulunan 'associative' cep (cache) yardımıyla süratli bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Cep bellek, en son kullanılmış 32 mantıksal adresi ve onlara karşılık gelen fiziksel adresi içinde bulundurur. Mantıksal adres CPU'dan MMU'ya geçtiği anda MMU önce bunun cep bellekte olup olmadığını kontrol eder. Eğer varsa, fiziksel adres kısmını alıp hemen kullanır. Aksi takdirde MMU, bellekten sayfa tablosu (page table) ve gösterge tablosu (pointer table) elemanlarını getirip adres çevirmesini (translation) gerçekleştirir.

Intel sisteminde cep bellek fonksiyonu CPU dışındaki 10 yonga (chip) tarafından gerçekleştirilmektedir.

'Fully associative' cep bellek düzenlemesini kullanan Zilog mikroişleyici sisteminde CPU içinde bulunan 256 byte'lık cep bellek, her biri 16 byte'lık 16 etiket doğrusundan (tag line) oluşmuştur.

Motorola mikroişleyici sistemi, doğrudan eşleştirme cep

(direct mapped cache) düzenlemesini kullanır. 256 byte'lık cep belleği 64 etiket doğrusundan oluşmaktadır.

Adreslemede adresin cep bellekte bulunması ve yeni bir adres çevirme işleminin gerekmemesi olasılığı yani cep belleğin mantıksal ve fiziksel adresi içinde bulundurma oranı, isabet oranı (hit ratio), tipik uygulamalar kullanılarak deneysel olarak bulunmakta ve bu oran cep düzenlemelerine göre değişik sistemlerde genellikle farklı değerler vermektedir. İsbet oranının büyük olması, sistemin işletme hızını artırmaktadır.

2.3. Eşşleyiciler

Eşşleyiciler (coprocessor) CPU ile birlikte çalışan, yaklaşık olarak onlar kadar karmaşık olan ve 32-bitlik mikroişleyici sistemlerini büyük bilgisayarlar seviyesine çıkarmada önemli rolü olan yardımcı işleyici birimlerdir. CPU ile ilgili eşşleyiciler arasında iletişim, çok hızlı, iyi tanımlanmış, içinde mevcut ve programcıya açık protokoller sayesinde olmaktadır. Diğer yardımcı yongalar için olduğu gibi, eşşleyicileri de kendisinin tasarlanmış olduğu bir sistemin dışında verimli olarak kullanmak çok zordur.

Bütün bu eşşleyici işlemlerinde CPU, komutu (instruction) bellekten getirir, gerekli olan adres hesaplamalarını yapar ve komutu uygun veriyle birlikte eşşleyiciye işlenmek üzere gönderir. Veri üzerindeki asıl işlem eşşleyicinin kendisi tarafından gerçekleştirilir.

Eğer gereken eşşleyici sistemde mevcut değilse, CPU yazılım tuzağı (software trap) yaratarak, komutun yazılımsal yordamlarla (software routines) taklidine olanak tanır.

Aynı çeşit eşşleyici olmadıkça, sistemde kullanılacak eşşleyici sayısında bir üst sınır yoktur.

örneğin; National ve T1 32000 ailesinde 3 değişik eşşleyici söz konusudur: 32082 MMU, 32081 kayan noktalı işlem birimi, kullanıma-tanımlı genelleştirilmiş uygulamaya özgü eşşleyici (userdefined generalized application - specific coprocessor).

32032 CPU, bu eşşleyiciler tarafından işlenebilen üç değişik komut grubunu birbirinden ayırd edebilmekte ve komutu ilgili eşşleyiciye göndermektedir.

Eşşleyiciler 2 büyük üstünlüğü beraberlerinde getirmişlerdir :

— Eşşleyiciler öyle tasarlanmışlardır ki, ileride teknolojinin eşşleyicileri CPU'lann içine yerleştirme olanağı tanıdığı durumda, hiçbir yazılımsal değişikliğe neden olmayacaklardır. Bu, mevcut programların daha hızlı işletilmesine olanak sağlayacaktır.

- Programcı yazılımsal taklitçi (software emulator) kullanılarak sistemini geliştirmek ve ileride çıkacak eşşleyicilerle bu yazılımsal taklitçileri değiştirip yüksek başa-

rım (performas) elde etme olanağına sahip olmaktadır.

National ve TI ailesinde 32081 kayan noktalı işlem birimi, 32000 komut kümesine tek, çift duyarlıklı (single, double precision) işlemler yanı sıra, 8, 16, 32-bitlik sabit nokta (fixed point) hesaplamaları yapan komutların eklenmesini de mümkün kılar.

Motorola'nın kayan noktalı işlem birimi 68881 ve AT & T'nin WE 32106 matematiksel işlemleri hızlandırıcı birimi (math-acceleration unit), genişletilmiş duyarlılık (extended precision) istemleri şu an sağlayabilen iki eş işleykidir.

Eş işleyiciler değişik birçok işlemi gerçekleştirmektedir, örneğin, Motorola'nın 68881 kayan noktalı işlem eş işleyicisi, kök alabilmekte, trigonometrik fonksiyonları yapabilmekte, üstel (exponential) ve logaritmik hesapları gerçekleştirebilmektedir.

2.4. Komut Tipidine

'Pipelining', işleyicinin birçok komutu paralel olarak işlemesine olanak sağlayarak sistem basanımını artırır. Bu durumlarda, işleyici her komutu temel işlemlerden oluşan kısımlara böler. Bunların hepsi -içki bir işleme birimi vardır. Komutların, temel işlemlerden oluşan kısımlara bölünme şekli, işleyicinin mimarisi ile yakından ilgilidir.

Örneğin, Z80000'de her komut bu nedenle 6 kısma bölünmüştür: Komut getir, komut çözme, işlenen (operand) adres hesaplaması, işlenen getir, işletme ve işlenenin depolanması.

Herhangi bir komutun, bu kısımlardan birinde ilerleyebilmesi için bir önceki komutun o kısmı bitirip geçmiş olması gerekmektedir.

Bazı komutlar, bu bütün kısımları kullanmazlar. Böyle komutlarda ve sırasız (non-sequential) komutlarda "pipelining"den tam yarar sağlanamaz.

3. 32-Bitlik Mikrobilgisayar Kartlarından Bazıları

Şu an piyasaya çıkmış veya çıkma durumunda olan 32-bitlik mikrobilgisayar kartlarından bazıları şunlardır:

Motorola Semiconductor MVME 130, Ironics IV-3201, Goodspeed GS-32.

örneğin, Motorola MVME 130 mikrobilgisayar kartı 68020 üzerine tasarlanmıştır ve üstünde 68881 kayan noktalı işlem eş işleyicisi ile 68851 MMU için soketler mevcuttur. Kart, 1 Mbyte ROM kapasitesi (64 K x 8 bit'lik yongalardan) veya 128 Kbyte (8 K x 8 bit'lik yongalardan) kadar statik RAM kapasitesi sağlayabilmektedir. MVME 130 mikrobilgisayar kartı, MVMX32 taşıtım kullanır.

National 32016'ya göre tasarlanan fakat aynı zamanda 32032 ile çalışabilecek GS-32, National'ın 32082 MMU'unu, 32061 kayan noktalı işlem birimini, 32201 zamanlama (timing) ve kontrol birimini içermekte, ayrıca giriş/çıkış yönetimi (I/O management) için ayrı bir Z80 eş işleyicisi kullanmaktadır. Giriş/çıkış alt sistemi, eş işleyici, 4 kanal DMA aygıtı, "floppy" disk arabirimi, 24-bit'lik paralel port, 6 seri kanal, 1 kesilme denetleyicisi, yerel RAM ve yerel PROM'dan oluşmaktadır. Z80 ve DMA aygıtının her ikisi de ana belleğin her yerine erişebilmektedir.

4. SONUÇ

Daha önce büyük bilgisayarlara özgü olarak bilinen birçok yapısal ve fonksiyonel özellikleri içeren ve genel olarak merkezi işlem birimi, bellek yönetim birimi, kayan noktalı işlem birimi, DMA denetleyicisi ve kesilme denetleyicisi birimlerinden oluşan 32-bitlik mikroişleyici sistemleri değişik firmalarca piyasaya çıkarılmış ve piyasada 32-bitlik mikrobilgisayar kartları, «tık, satılır ve kullanılır duruma gelmiştir.

KAYNAKLAR

Mokhoff, N, 1945, Complete Systems Now Fostered With 32-bit Chip Seti, Computer Design, July 1, 77-89.

Tullip, D., 1985, Making Tricks of the Performance of 32-bit Micros, Computer Design, July 1, 95-10.

WelU, P, 1980, 386 Raises The Flag For Compatibility, Digital Design, October, 32-39.