

GAZİ ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ



SELİN CANSU AKBAŞ

191180005

Araştırma Ödevi

PROF. DR. M. ALİ AKÇAYOL

Bilgisayar Mimarisi BM311

Intel i9 ve AMD Ryzen Mikroişlemci Komut Yapıları

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER	i
1. GİRİŞ	1
2. INTEL İ9 VE AMD RYZEN MİKROİŞLEMÇİ KOMUT KÜMELERİ VE KOMUT YAPILARI	2
2.1. Intel i9 İşlemcilerin Genel Özellikleri	2
2.2. AMD Ryzen İşlemcilerin Genel Özellikleri.....	2
2.3. Intel i9 ve AMD Ryzen Mikroişlemci Komut (Instruction) Yapıları.....	3
2.4. Intel i9 ve AMD Ryzen Mikroişlemci Komut (Instruction) Kümeleri.....	3
2.5. AMD64 ve Intel 64 Arasındaki Farklar.....	4
2.6. Intel 64 Komut Yapısı	5
2.7. AMD Ryzen İşlemci Komut Yapısı	7
2.8. AMD Ryzen 9 3950X ve Intel Core i9-9900 Karşılaştırması	10
2.9. Intel i9 İşlemcilerin ve AMD Ryzen İşlemcilerin Komut Setlerinin Karşılaştırılması.....	12
2.10. Intel İşlemci Komutlarından Bazıları	13
2.11. AMD İşlemci Komutlarından Bazıları	14
3. SONUÇ	17
4. KAYNAKÇA.....	18

1. GİRİŞ

Mikroişlemcilerde, gerçekleştirilen birçok işlemin belirlenmesi ve yönetilmesi için mikroişlemci türlerine aileleri ve nesillerine göre işlemcilerde komut kümeleri (instruction set) bulunmaktadır. Bu komut kümeleri yaptıkları işlemin türüne göre sınıflandırılabilir. Geliştirilmiş olan bu komutlar donanımsal olarak gerçekleştirilen işlemlerin assembly dilinde ifade edilmesi olup bu dil donanım ile yazılım arasında bir arayüz olarak ifade edilebilmektedir. Bu raporda komut yapıları ve kümeleri araştırılacak ve açıklanacaktır. Intel i9 ve AMD Ryzen mikro işlemcilerinin komut yapıları anlatılacak kaynaklar gösterilerek komut yapıları açıklanıp, her iki işlemci için de kaynaklardan elde edilen bazı komutlar gösterilecektir. Yapılan araştırmalar sonucu bu iki işlemcilerin avantaj ve dezavantajları detaylı olarak karşılaştırılıp açıklanarak araştırma ödevi gerçekleştirilecektir.

2. INTEL I9 VE AMD RYZEN MİKROİŞLEMCİ KOMUT KÜMELERİ VE KOMUT YAPILARI

2.1. Intel i9 İşlemcilerin Genel Özellikleri

I9 işlemciler, Intel'in i9-8950HK modeli ile piyasaya sürdüğü Intel Core İşlemci ailesinin, X serisinden sonra gelen en üst segmentteki işlemcilerdir. Gelişen teknolojiyle beraber, işlemci üreticilerin her yeni nesilde odaklandıkları konular da farklılıklar gösterebilmektedir. Son senelerde gelişmekte olan yapay zekâ, 4K-8K video editleri ve bilgisayar oyunlarının yüksek gereksinimlerinin bir sonucu olarak i9 işlemciler de bu alanlarda yüksek performans vermek amacıyla tasarlanmışlardır. Oyun alanında daha yumuşak geçişli bir oyun deneyimi, yüksek FPS gibi özellikler işlemcinin "overclocking" özelliğinin kullanarak performansını en üst seviyede göstermesi ile sağlanmıştır. Ayrıca aynı anda oyun oynayıp yayın yapıp ve yayını kaydetmek, i9 işlemcilerde daha stabil hale getirilmiştir.

I9 işlemcilerin teknik özellikleri her modeline göre değişir fakat belli aralıklar belirtmek istersek; 12 MB ile 30 MB arası cache bellek, 4.80 GHz ile 5.20 GHz arasında maksimum turbo frekansı, 6 ile 16 arasında çekirdek sayısı, maksimum 64 GB ile 128 GB arası belleklerle uyumlu çalışabilme özellikleri bulunur [1].

2.2. AMD Ryzen İşlemcilerin Genel Özellikleri

AMD, Ryzen serisinin ilk işlemcisi ilk defa 2017'de piyasaya sunulmuştur. Ryzen serisinin ana hedefi sunucular, masaüstü bilgisayarlar ve iş yerleridir. AMD, grafik alanındaki başarısını oyun alanında da göstermeyi hedeflemiştir ve oyun performansını geliştirecek uygun fiyatlı işlemcilerini satışa sunmuştur. Bu işlemciler Zen mimarisinden faydalanmaktadır. Zen mimarisi gelişen teknolojiye ayak uydurarak gelişme göstermiştir ve şu an kullanılan Zen mimarisi ile yüksek bant genişliğine sahip, bir clock'ta daha çok komut alabilen, gecikme seviyesi indirgenmiş Ryzen işlemciler üretilmektedir [2].

2.3. Intel i9 ve AMD Ryzen Mikroişlemci Komut (Instruction) Yapıları

Mikro işlemci birler ve sıfırlardan oluşan verilerle işlem yaparken işleminin ne olacağı komutlar ile belirlenir. Mikroişlemcinin gerçekleştireceği işlemlerin belirlenmesini sağlayan yapılara komut denir. İşlemciler kendi içlerinde gerçekleştireceği adımları belirli komutlarla gerçekleştirmektedir. Aritmetik işlemleri hafıza birimlerine veriyi yazma ve hafızadan veri okuma işlemlerini, mantık işlemlerini ve diğer işlemleri bu komutlarla gerçekleştirmektedir.

2.4. Intel i9 ve AMD Ryzen Mikroişlemci Komut (Instruction) Kümeleri

İşlemciye ait komut kümelerinin oluşturulması mikroişlemci tasarlarken yapılan ilk iştir. İşlemcinin gerçekleştireceği tüm komutların listesine komut kümesi denilir. Bu talimatlar gerçekleştirilen işlemlerin türlerine göre sınıflandırılabilir. Örnek verecek olursak işlemcide aritmetik işlemleri, kontrol işlemleri ve giriş/çıkış işlemleri gibi farklı yapılarda, türlerde işlemler yapılmaktadır [3].

Aritmetik komutlar toplama işlemi, çıkarma işlemi, çarpma ve bölme işlemleri ve ek olarak sağa sola kaydırma işlemleri gibi aritmetik ve mantıksal işlemler yapılırken kullanılan komutlara denir.

Girdi/Çıktı (I/O) komutları ise girdi çıktı birimlerinde gerçekleştirilecek olan işlemlerin belirlenmesinde kullanılan komutlardır. Mevcut birimlerde komuta göre gerekli işlemler yapılır. Kontrol komutları programın devam edeceği yeri değiştirme, aritmetik işlemlerde yardımcı olan kütükleri değiştirme, ‘stack pointer’ işlemleri gibi mikroişlemcinin iç durumunda değişikliklere neden olacak komutlara denir.

Komut seti işlem kodu (opcode) denen belli tür işlemcilere ait kök komutları içerir. Opcode tanım olarak “Bilgisayar teknolojisinde makine dili komutunun, gerçekleştirilecek işlemi belirten kısmıdır.” [4] denilebilir.

Girdi çıktı instructionlarından bahsedecek olursak girdi çıktı kapıları kontrol edilmekte mevcut komutlar ile gerçekleştirilmektedir. Aynı zamanda aritmetik işlemlerde toplama işleminde, çıkarma işleminde, çarpma ve bölme işlemlerinde de bu işlemler gerekli komutlar ile belirtilmektedir. Her bir veri mimariye göre 64 bir 32 bit olabilmektedir. Bu değerler işlem yapılacak olan verinin kaç bitten oluştuğunu göstermektedir. Mantık işlemleri de bu komutlar ile mantık kapıları ile sağlanmaktadır. Aynı zamanda kontrol komutları da mevcuttur. Geçerli verinin hafızaya yazılması hafızadan okunması adresinin okunup belirlenmesi gibi işlemler kontrol komutları ile gerçekleştirilir. Mikro işlemci mimarisine göre her bir verinin bit boyutu değişebilmesiyle birlikte aynı işlemi yapan komutlar her işlemcide de bulunabilmekte fakat bu komutların bitlik karşılığı, değeri işlemciler arasında birbirine göre değişebilmektedir [5].

Makine komut bileşenlerinden bahsedecek olursak operation kod, source operand, result operand ve next instruction bileşenlerinden bahsedilmektedir. Operation kod (opkod) gerçekleştirilecek işlemi belirleyen kod bileşenidir. Source operand bileşeni gerçekleştirilecek işlem için girişleri belirler. Result operand işlemin sonucunun gösterir. Next instruction ise şimdiki instructiondan sonra hangi instructiona geçileceğini belirler. Source ve Result operandlar işlem girişi ve işlem sonucu gösterdiklerinden hafızadan bir referans gösterebilir, işlemcideki registerlerden birini gösterebilir veya bir I/O cihazını referans gösterebilmektedir.

2.5. AMD64 ve Intel 64 Arasındaki Farklar

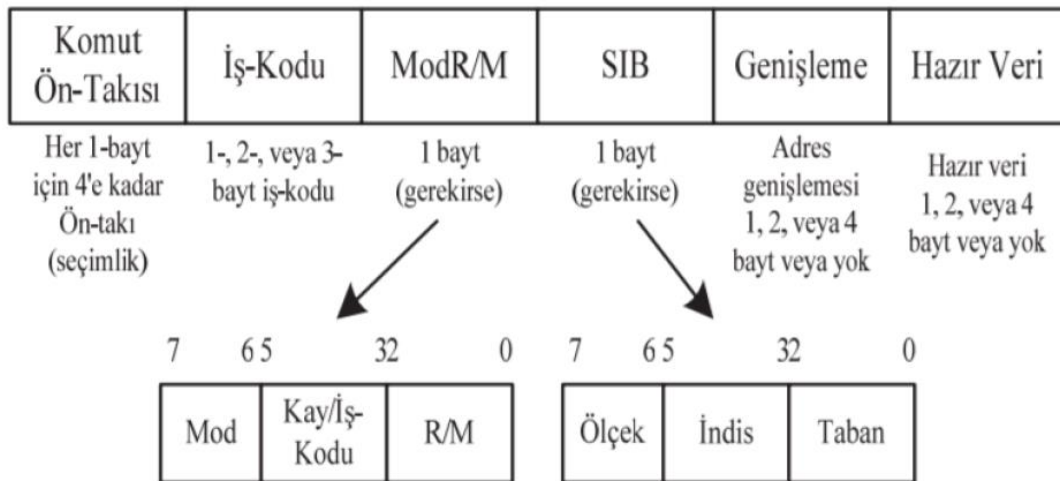
Bu komut kümeleri neredeyse aynı olmalarına rağmen bazı nadir kullanılan makine komutlarında farklılıklara sahiptirler. Bu farklılıklar genel olarak sistem programlamasında kullanılır [6].

- Intel 64'teki BSF ve BSR komutları, kaynak sıfır olduğunda ve operand boyutu 32 bit olduğunda AMD64'ten farklı davranır. İşlemci sıfır bayrağını ayarlar ve hedefin üst 32 bitini tanımsız bırakır.

- AMD64, farklı bir mikro kod güncelleme formatı gerektirir ve MSR'leri (modele özgü kayıtlar) kontrol ederken, Intel 64 yalnızca 32 bit işlemcilerinden farklı olmayan mikro kod güncellemesini uygular.
- Intel 64, AMD64'te mimari olarak kabul edilen bazı MSR'lerden yoksundur. Bunlar arasında SYSCFG, TOP_MEM ve TOP_MEM2 bulunur.
- 64 bit modunda, 66H (operand boyutu geçersiz kılma) önekiye sahip yakın dallar farklı davranır. Intel 64 bu öneki yok sayar: komutun 32 bitlik işaret genişletilmiş ofseti vardır ve komut gösterici kesilmez. AMD64, komutta 16 bitlik bir ofset alanı kullanır ve komut işaretçisinin ilk 48 bitini temizler.
- Intel 64, kayan nokta durumunun azaltılmış bir sürümünü kaydetme ve geri yükleme yeteneğinden yoksundur. Bu şekilde daha hızlıdır.

2.6. Intel 64 Komut Yapısı

Mikroişlemci işlemleri makine kodları ile gerçekleştirir. Makine kodları işlemciye hangi işlemi yapacağını anlatan baytlardan oluşur. Komutların genel yapısı Şekil 1'deki gibidir [7].



Şekil 2.1. Intel 32 ve 64-bit komut formatı

Komut Önekleri

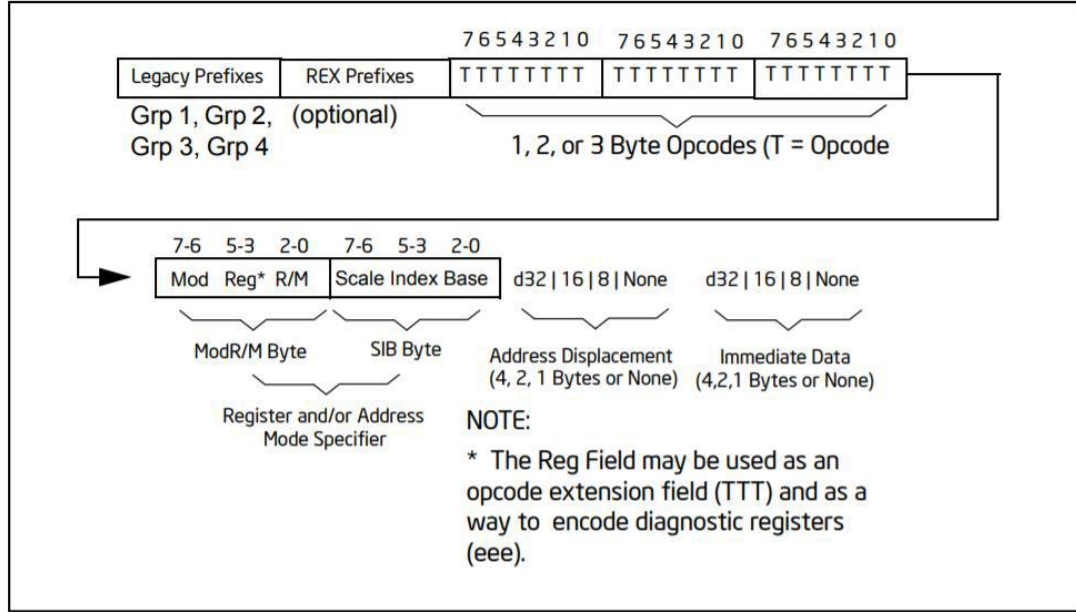
Komut örnekleri her biri izin verilen bir dizi örnek koduna sahip dört gruba ayrılır. Yararlı olması için her bir komut için, her gruptan en fazla bir ön ek kullanılmalıdır. Yerleştirilirken herhangi bir sıraya ihtiyaç yoktur. Grup 1’de kilitle (lock) ve tekrarla (repeat) örnekleri, Grup 2’de segment geçersiz kılma (Segment override) örnekleri, Grup 3’te operand boyutu geçersiz kılma öneki ve Grup 4’te adres boyutunda geçersiz kılma öneki vardır [8].

İşlem Kodu (OPCODE)

Birincil işlem kodu (opcode) 1, 2 veya 3 bayt uzunluğunda olabilir. Ek bir 3 bitlik işlem kodu alanı bazen ModR / M baytında kodlanır. Daha küçük alanlar birincil işlem kodu içinde tanımlanabilir. Bu tür alanlar işlem yönünü, yer değiştirmelerin boyutunu, kayıt kodlamasını, koşul kodlarını veya işaret uzantısını tanımlar. Bir işlem kodu tarafından kullanılan kodlama alanları, işlem sınıfına bağlı olarak değişir. [8]

ModR/M and SIB Baytları

Bellekteki bir operanda başvuran birçok komut, birincil işlem kodunu izleyen bir adresleme formu belirleyici baytına (ModR / M baytı olarak adlandırılır) sahiptir. ModR / M baytı üç bilgi alanı içerir. ModR / M baytının belirli kodlamaları ikinci bir adresleme baytı (SIB baytı) gerektirir. 32 bit adreslemenin (base-plus-index) ve (scale-plus-index) formları SIB baytını gerektirir [8].



Şekil 2.2. Genel Makine Komut Formatı

2.7. AMD Ryzen İşlemci Komut Yapısı

AMD Ryzen işlemcilerinden bahsedecek olursak mimarisi, uzun modu desteklemek için ek talimatlarla birlikte 86 bitlik komut setini desteklemektedir. Uygulama programlama talimatları aşağıdaki gibi dört alt grup halinde düzenlenmiştir [11]:

General-Purpose Instructions (Genel Amaçlı Talimatlar): Bu talimatlar neredeyse tüm 86x integer talimatlarıdır. Bu talimatların çoğu genel olarak mevcut verilerin yüklenmesi depolanıp çalıştırılması register(GPR) yada hafızaya yerleştirilmesi işlemleri gerçekleştirilir. Bu grubun bazı talimatları program akışını dallandırarak diğer programlar ile sıralı olarak değiştirir.

Streaming SIMD Extensions Instructions (SSE): Bu talimatlar verileri yükleyip depolama ve üzerinde çalışma işlemini YMM/XMM registerlarında gerçekleştirir. 128 bitlik medya komutları YMM yazmaçlarının üzerinde çalışmaktadır. SSE'ler integer ve floating-point paketleri üzerlerinde işlem yapmaktadır. Aynı anda birden fazla veri kümesi üzerinde tek bir işlem gerçekleştirilebilmektedir. Bunlara tek

komut çoklu data üzerinde işlem anlamına gelen SIMD (single instruction, multiple-data) denmektedir. Yüksek performanslı medya uygulamaları ve bilimsel uygulamalar üzerinde kullanılırlar.

Multimedia Extension Instructions (Multimedya Uzantı Talimatları): Bu komut kümesi MMX teknolojisi ve AMD 3Dnow teknolojisi talimatlarını içermektedir. Bu talimatlar, öncelikle 80 bit x87 kayan noktalı kayıtlara eşlenen 64 bit MMX kayıtlarında (yazmaçlarında) bulunan verileri yükleme, depolama ve üzerinde çalışma işlemlerini gerçekleştirmektedir. SSE komutları gibi, vektör (paketlenmiş) ve skaler veri türleri üzerinde integer ve floating point verileri üzerinde işlemleri gerçekleştirirler. Bu talimatlar, yüksek hassasiyet gerektirmeyen medya uygulamalarında kullanışlıdır. Multimedya Uzantı Talimatları, işlem istisnaları oluşturmeyen doyurucu matematiksel işlemler kullanır.

x87 Floating-Point Instructions: Bunlar x87'de kullanılan floating point (kayan noktalı) uygulamaları için kullanılan talimatlardır. 80 bitlik x87 kayıtlarında bulunan verileri yükleme, depolama veya üzerinde çalışma işlemlerini gerçekleştirir.

Bu talimat gruplarından bazıları, birden fazla alt kümelerin birleşimi sonucu oluşturulmuştur.

Komut Önekleri

AMD işlemcilerde iki tür komut yapısı vardır. Bunlar komut değiştirici önekleri (instruction modifier prefixes) ve kodlama kaçış önekleridir (encoding escape prefixes). Komut değiştirici önekleri komutun işleyişini değiştirebilir, operand türlerini değiştirebilir, alternatif bir operand boyutu belirtebilir, artırma yazmacı tanımlaması ve hatta işlem kodu baytının yorumunu değiştirebilir. Komut değiştirici önekler legacy önekleri, REX önekinden oluşur. Kodlama kaçış önekleri, takip eden iki veya üç baytın farklı bir kodlama sözdizimine uyduğunu gösterir. Bir grup olarak,

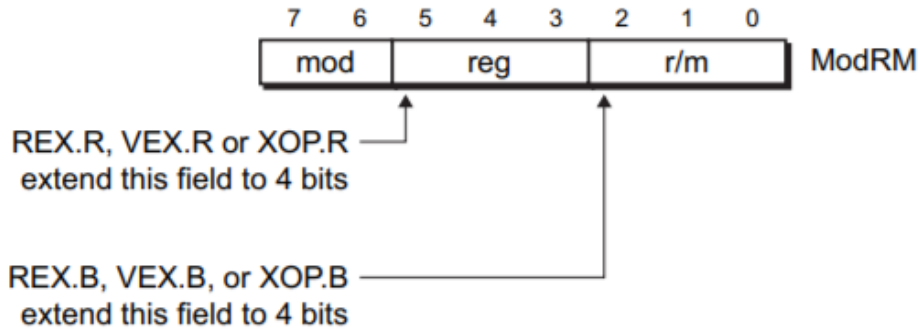
kodlama kaçış öneki ve onun sonraki baytları çok baytlık bir kaçış dizisi oluşturur. Tanımlanmış kodlama kaçış örnekleri VEX ve XOP örnekleridir [9].

İşlem Kodu (OPCODE)

AMD işlemcilerdeki komut yapısındaki işlem kodu Intel’de bahsedilen ile aynı işlevi görür. İşlem kodu, bir komutun temel işlemini belirten tek bir bayttır. Bazı durumlarda, komut için işlenenleri de belirtir. Her komut bir işlem kodu gerektirir [9].

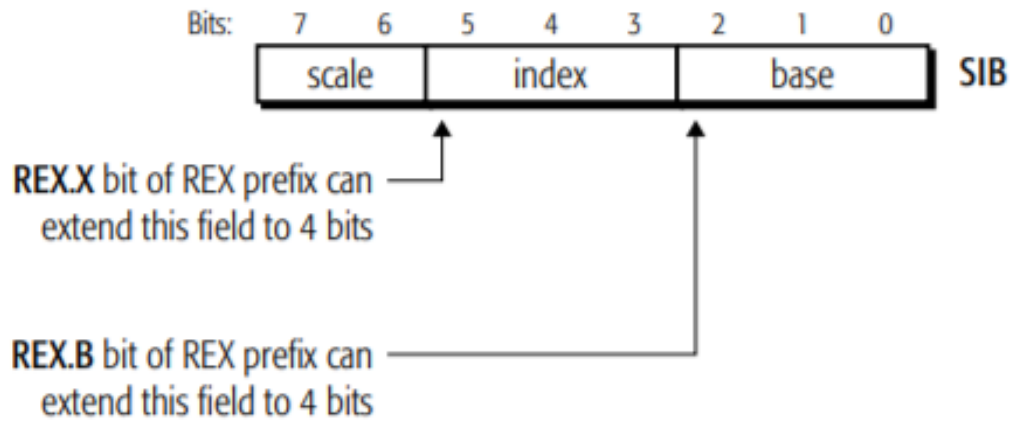
ModR/M and SIB Baytları

ModR/M baytı AMD işlemcilerde de Intel’de bahsedildiği işlevi görür. İşlem kodunu izler ve iki yazmaç tabanlı operand veya bir kayıt tabanlı operand ve bir ikinci bellek tabanlı operand ve bir adresleme modu belirtir [9].



Şekil 2.3. ModRM-Bayt formatı

SIB baytı, 32-bit ve 64-bit indeksli yazmaç-dolaylı adresleme modları (indexed register-indirect addressing modes) için ölçek faktörünü (scale factor), indeks kayıt numarasını (index-register number), ve temel kayıt numarasını (base-register number) tanımlayan üç alana sahiptir: ölçek (scale), indeks (index) ve taban (base).



Şekil 2.4. SIB Bayt Formatı

2.8. AMD Ryzen 9 3950X ve Intel Core i9-9900 Karşılaştırması

AMD Ryzen 9 3950X

-Avantajları

- Daha yüksek baz frekansta çalışır.
- Daha fazla eşzamanlı iş parçacığı yürütür.
- Daha fazla CPU çekirdeği vardır.
- Basit hız aşırıya izin verir.

-Dezavantajları

- Çipte grafik yoktur.
- Önemli ölçüde daha fazla güce ihtiyaç duyar.
- Maksimum turbo frekansı daha düşüktür.

Intel Core i9-9900

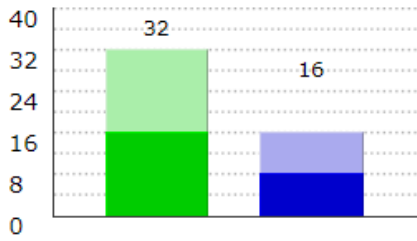
-Avantajları

- Daha az güce ihtiyaç duyar.
- Daha yüksek saat hızına sahiptir.
- Yonga üzerinde Intel UHD 630 grafiklere sahiptir.

-Dezavantajları

- Daha az iş parçacığı işler.
- CPU çekirdeği o kadar fazla değildir.
- Baz frekansı daha düşüktür.

Çekirdek / iş parçacığı sayısı

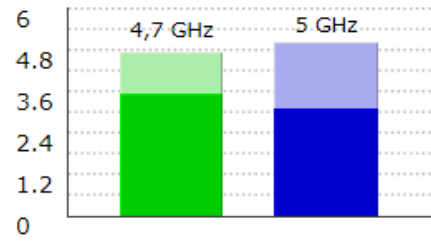


Daha yüksek daha iyidir

■ - AMD Ryzen 9 3950X

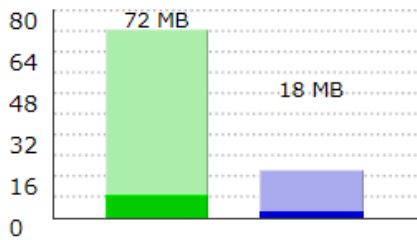
■ - Intel Core i9-9900

Çalışma frekansı



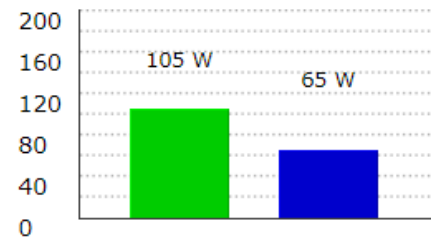
Daha yüksek daha iyidir

Yonga üzerinde L2 + L3 önbellek



Daha yüksek daha iyidir

Termal Tasarım Gücü



Alçak daha iyi

Şekil 2.5. Intel i9-9900 ve AMD Ryzen 9 3950X arasındaki karşılaştırma grafikleri

AMD Ryzen ve Intel İ9 işlemcilerini karşılaştıracak olursak ikisinde de 32bitlik işletim sistemleri için 4 GB lık RAM desteklemektedir 64 bitlik işletim sistemleri için daha fazlasını desteklemektedir. AMD Ryzen de yarı iletken boyutu 7nm iken Intel’de 14nm’dir. Intel 10 çekirdekli iken AMD 12 çekirdekli. Dolayısıyla threading teknolojisi ile Intel 20 AMD 24 threadli olmaktadır. Intel’in maksimum ısı dayanımı 94°C iken AMD nin 95°C dir. Kaynağımızdaki verilere göre AMD Ryzen 9 3950X ‘ ın Intel Core i9-9900 a göre termal tasarım gücü haricinde daha iyi özelliklere sahip olduğu görülmektedir.

Kaynağımıza göre komut seti uzantılarından AES, AVX, AVX2, BMI1, BMI2, F16C, FMA, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSE4.1, SSE4.2 ve SSSE3 her iki işlemcide de ortaktır. Fakat MMX, SSE4A, Güvenli Karma Algoritma uzantıları (SHA) AMD Ryzen 9 3950X işlemcisi de vardır fakat Intel Core i9-9900 işlemcisinde mevcut değildir. Bellek Koruma Uzantıları (MPX), TSX (HLE arayüzü), TSX (RTM arayüzü) ise Intel Core i9-9900 da var fakat AMD Ryzen 9 3950X da mevcut değildir [10].

2.9. Intel i9 İşlemcilerin ve AMD Ryzen İşlemcilerin Komut Setlerinin Karşılaştırılması

Intel ve AMD, önceden yaptıkları anlaşma ile komut setlerine beraber katkı vereceklerini belirtmişlerdir. Bu sebeple iki firmanın da benzer komut setlerini kullandığı görülmektedir. Her ne kadar komutları beraber geliştireceklerine dair anlaşma yapmış olsalar da iki firma arasında komut setleri geliştirmede rekabet ortaya çıkmıştır. Bunun bir sonucu olarak, firmalar var olan komut setlerini kendilerine uyarlayacak şekilde birtakım eklemeler yapmıştır. Intel ayrıca, AVX2'yi de kullanmaktadır. Benzer komutların kullanılıyor olması aynı performansı verecekleri anlamına gelmez, sadece aynı isimdeki fonksiyonlarla registerlar üzerinde aynı etkiyi yarattıkları anlamına gelir. Örneğin AVX2'nin geliştiricisi Intel olduğu için, son çıkan Intel işlemcilerde AVX2 komutları 1 clock pulse ile yapılırken, AMD'de 2 clock pulse ile yapılır. Buna rağmen performansı etkileyen asıl faktörler arasında optimizasyon, CPU'nun donanımsal özellikleri ve programların CPU ile aynı teknikleri kullanarak çalışıyor olmasıdır. (Multithreading- gibi) Örneğin, Intel işlemcilere optimize edilmiş

bir program AMD işlemcilerde daha yavaş çalışacaktır. Tam tersi durum da geçerlidir. Bunun sebebi dolaylı yoldan komut setlerinde görülen farklılıklar olsa da asıl nedeni optimizasyondur.

2.10. Intel İşlemci Komutlarından Bazıları

ADD - Ekleme

AND - Mantık kapısı

ARPL - Seçicinin RPL Alanını Ayarlama

BOUND - Sınırlara Karşı Diziyi Kontrol Et

BSF - İleri Bit Taraması

BSR - Geri Bit taraması

BT - Bit Testi

BTC - Bit Testi ve Tamamlayıcı

BTR - Bit Testi ve Sıfırlama

BTS - Bit Testi ve Ayarı

CALL - Çağrı Prosedürü (aynı segmentte)

CBW - Byte'ı Word'e Dönüştür

DAA - Eklemeden sonra AL'yi Ondalık Ayarla

DIV - İmzasız Bölme işlemi

IDIV - İmzalı Bölme işlemi

IMUL - İmzalı Çarpma işlemi

IN - Bağlantı Noktasından Giriş

INVD - Önbelleği Geçersiz Kıl

JMP - Koşulsuz Atlama (diğer bölüme)

LAR - Yük Erişim Hakları Baytı

LEA - Etkili Adres Yükle

LGDT - Global Tanımlayıcı Tablo Kaydını Yükle

LMSW - Makine Durum Sözcüğünü Yükle

MOV - Kayıtlara / Kayıtlardan Taşı

NOP - İşlem Yok

OUT - Bağlantı Noktasına Çıkış

PUSH - İşleneni Yığın üzerine itin

RCR - Sağa Taşımayla Döndür

SAL - Sola Kaydırma Aritmetiği

SAR - Aritmetiğe Kaydırma Sağa

2.11. AMD İşlemci Komutlarından Bazıları

ADC - Taşıyarak Ekle

ADD - İmzalı veya İmzasız Ekleme

AND — Mantıksal AND

ARPL - İstek Sahibi Ayrıcalık Düzeyini Ayarlayın

BOUND - Sınırlara Karşı Diziyi Kontrol Et

BSF — Bit Tarama İleri

BSR — Ters Bit Taraması

BSWAP — Bayt Değiştirme

BT — Bit Testi

BTC — Bit Testi ve Tamamlama

BTR — Bit Testi ve Sıfırlama

BTS — Bit Testi ve Ayarı

CALL - Yordam Çağrısı Yakın

CLC — Clear Carry Flag

CLD - Yön İşaretini Temizle

CLFLUSH — Önbellek Satırı Geçersiz Kıl

CLGI — Global Kesmeyi Temizle

CLI — Kesinti İşaretini Temizle

CMP - Karşılaştırın

CMPXCHG - Karşılaştırın ve Takas Edin

CMPXCHG8B — Karşılaştırın ve Sekiz Bayt Değişimi

CPUID - İşlemci Kimliği

DAA - Eklemeden Sonra AL'yi Ondalık Ayarla

DAS - Ondalık Ayarı AL Çıkarma

ENTER - Prosedür Yığını Oluşturun Çerçeve

IDIV - İmzalı Bölme

IMUL - İmzalı Çarpma

IN - Bağlantı Noktasından Giriş

INT n — Vektörle Kes

INTO - Taşma Vektörünü Kes

JMP - Yakına Atla

LDS - DS Uzak Pointer'ı yükle

LEA - Etkili Adres Yükle

LOOP – Döngü

LTR - Görev Kaydını Yükle

MONITOR - İzleme Adresini Ayarlayın

MOV — Taşı

OUT — Bağlantı Noktasına Çıkış

PAUSE—Duraklat

POP - Pop Stack

PUSH — üzerine (segment kaydını) itin Yığın

SAR - Aritmetiğe Kaydırma Sağa

SBB - Ödünç Alarak Çıkar

3. SONUÇ

Bu araştırma ödevinde Intel i9 ile AMD Ryzen işlemcilerinde kullanılan komut yapılarını ve setlerini inceleyip karşılaştırmaya çalıştık. Bu çalışma üç ana başlıktan meydana gelmektedir. İlk kısımda i9 ve Ryzen işlemciler tanıtılmıştır ve özellikleri hakkında bilgi verilmiştir. İkinci kısımda komut setleri tanıtılmıştır ve bazı fonksiyonları diyagram ve tablolarla gösterilmiştir. Üçüncü kısımda karşılaştırmaları hakkında yorumlar yapılmıştır. x86-64 komut kümeleri AMD 64 ve Intel 64 olarak AMD ve Intel işlemcilerde kullanılır. Bu komut kümelerinden ve komut kümelerinin AMD ve Intel'deki uygulamalarından bahsedilmiştir. Intel 64 ve AMD 64 komut kümeleri büyük oranda aynı olmasına karşın aralarında bazı farklılıklar vardır. Bu farklılıklardan da kısaca bahsedilerek ardından Intel 64 işlemcilerinin ve AMD 64 işlemcilerinin komut yapıları resmi dokümanları ile ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. En son bölümde ise AMD Ryzen 9 3950X ve Intel Core i9-9900 karşılaştırması ile işlemcilerin avantajları ve dezavantajlarından maddeler halinde bahsedilmiştir.

4. KAYNAKÇA

1. <https://www.intel.com/content/www/us/en/products/details/processors/core/i9.html>
2. AMD64 Architecture Programmer's Manual Volume 4: 128-Bit and 256-Bit Media Instructions, Mayıs 2013.
3. https://tr.wikipedia.org/wiki/Mikroi%C5%9Flemci_komutlar%C4%B1
4. https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0%C5%9Flem_kodu
5. <https://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/manuals/64-ia-32-architectures-software-developer-instruction-set-reference-manual-325383.pdf>
6. <https://en.wikipedia.org/wiki/X86-64>
7. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/76545>
8. <https://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/manuals/64-ia-32-architectures-software-developer-instruction-set-reference-manual-325383.pdf>
9. <https://www.amd.com/system/files/TechDocs/24594.pdf>
10. https://www.cpu-world.com/Compare/69/AMD_Ryzen_9_3950X_vs_Intel_Core_i9_i9-9900.html
11. <https://www.amd.com/system/files/TechDocs/24592.pdf>