Garbage Collector (GC), .NET framework'ün bellek yönetiminden sorumlu bir bileşenidir. GC, yönetilen bellek alanlarını otomatik olarak temizleyerek uygulamaların bellek yönetimini kolaylaştırır ve bellek sızıntılarını önler. İşte Garbage Collector'ın ne olduğu ve nasıl çalıştığı hakkında daha ayrıntılı bir açıklama:

### Garbage Collector Nedir?

Garbage Collector, yönetilen kodda (managed code) kullanılan ve artık ihtiyaç duyulmayan nesneleri otomatik olarak bellekten temizleyen bir mekanizmadır. Bu, geliştiricilerin bellek yönetimi ile uğraşmak zorunda kalmadan bellek kaynaklarını verimli bir şekilde kullanmalarını sağlar. GC, bellek sızıntılarını (memory leaks) önler ve uygulamaların bellek kullanımı ile ilgili hataları minimize eder.

### Garbage Collector Nasıl Çalışır?

Garbage Collector, üç ana aşamada çalışır: \*\*Köklerin Tanımlanması (Root Identification)\*\*, \*\*İşaretleme (Marking)\*\* ve \*\*Toplama (Collection)\*\*. Bu aşamalar aşağıda daha ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

#### 1. Köklerin Tanımlanması (Root Identification)

Garbage Collector ilk olarak kök nesneleri tanımlar. Kök nesneler, şu anda erişilebilir olan ve uygulama tarafından hala kullanılan nesnelerdir. Kökler şunları içerir:

- Statik değişkenler

- Yığın (stack) üzerinde bulunan yerel değişkenler

- CPU kayıtlarında bulunan değişkenler

#### 2. İşaretleme (Marking)

Kök nesneler belirlendikten sonra, GC kök nesnelerden başlayarak erişilebilir tüm nesneleri işaretler. Bu işlem sırasında:

- Kök nesnelerden başlayarak, referans verdikleri diğer nesneler de işaretlenir.

- İşaretlenmeyen nesneler, uygulama tarafından artık kullanılmayan nesneler olarak kabul edilir.

#### 3. Toplama (Collection)

İşaretleme aşaması tamamlandıktan sonra, işaretlenmeyen nesneler bellekten temizlenir. GC bu nesneleri serbest bırakır ve belleklerini geri kazanır. Bu işlem sırasında:

- Temizlenen nesnelerin bellek alanları geri kazanılır.

- Bazen bellek sıkıştırma (compaction) işlemi de gerçekleştirilir, bu sayede bellek alanları daha verimli kullanılabilir ve büyük nesneler için yeterli bitişik bellek alanları oluşturulabilir.

### Çalışma Mekanizması

Garbage Collector, genellikle arka planda ve düşük öncelikli olarak çalışır. Ancak bellek kullanımı belirli bir seviyeye ulaştığında veya sistemde bellek sıkıntısı olduğunda daha sık çalışabilir. .NET GC, nesneleri yönetmek için nesneleri farklı nesil (generation) seviyelerine ayırır:

- \*\*Generation 0 (Gen 0)\*\*: Yeni oluşturulan nesneler buraya yerleştirilir.

- \*\*Generation 1 (Gen 1)\*\*: Gen 0'dan hayatta kalan nesneler buraya taşınır.

- \*\*Generation 2 (Gen 2)\*\*: Gen 1'den hayatta kalan ve uzun ömürlü nesneler buraya taşınır.

GC, Gen 0'ı en sık, Gen 1'i daha az sık ve Gen 2'yi en nadir toplar. Bu sayede, kısa ömürlü nesneler hızlı bir şekilde temizlenirken, uzun ömürlü nesneler daha az sık taranarak performans artırılır.

### Garbage Collector'ın Avantajları

- \*\*Otomatik Bellek Yönetimi\*\*: GC, bellek yönetimini otomatikleştirir ve geliştiricilerin manuel bellek yönetimi yapma zorunluluğunu ortadan kaldırır.

- \*\*Bellek Sızıntılarını Önleme\*\*: GC, artık kullanılmayan nesneleri temizleyerek bellek sızıntılarını önler.

- \*\*Güvenli Bellek Yönetimi\*\*: GC, uygulamanın bellek kullanımını izler ve yönetir, bu da bellekle ilgili hataları minimize eder.

### Garbage Collector'ın Dezavantajları

- \*\*Performans Maliyeti\*\*: GC'nin çalışması sırasında kısa süreli performans düşüşleri yaşanabilir. Bu, özellikle büyük bellek toplama işlemleri sırasında fark edilir.

- \*\*Kontrol Eksikliği\*\*: Geliştiriciler, GC'nin ne zaman çalışacağını doğrudan kontrol edemezler, bu da bazı durumlarda bellek yönetimini tahmin etmeyi zorlaştırabilir.

### Özet

Garbage Collector, .NET uygulamalarında bellek yönetimini otomatikleştiren ve optimize eden kritik bir bileşendir. Kök nesneleri tanımlayarak, erişilebilir nesneleri işaretleyerek ve kullanılmayan nesneleri toplayarak çalışır. Bu mekanizma sayesinde, bellek sızıntıları ve bellek yönetimi ile ilgili hatalar minimize edilir, ancak bu işlem bazı performans maliyetleri de getirebilir.