## Tasarım Modelinin (*Design Model*) Oluşturulması

Bu aşamada, nesneye dayalı yönteme göre problemin mantıksal çözümü oluşturulur.

Tasarım modelinde yazılım sınıfları ve aralarındaki işbirliği (etkileşim) belirlenir.

Bu model iki tip UML diyagramı ile ifade edilir:

- Nesneler arası etkileşimi gösteren **etkileşim diyagramları** (*interaction diagrams*)
- Yazılım sınıflarını ve aralarındaki bağlantıları gösteren **sınıf diyagramları**

Etkileşim diyagramlarının çizilmesi, nesnelerin davranışlarının belirlenmiş olduğu anlamına gelir. Bunu yapabilmek için tasarımın ilk aşamasında nesnelere gerekli **sorumlulukların** atanması (*assignment of responsibilities*) gerekir.

Nesnel tasarımı (*object design*) gerçekleştirebilmek için iki ana konuda bilgiye gerek duyulur:

- Sorumluluk atama prensipleri
- Tasarım kalıpları (*design patterns*)





## Etkileşim Diyagramları

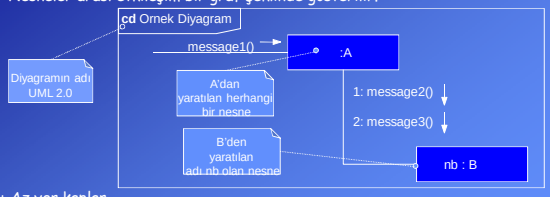
Tasarım yöntemlerini incelemeden önce tasarımı ifade etmek için kullanılacak olan UML etkileşim diyagramları incelenecektir.

UML'de iki tür etkileşim diyagramı vardır:

**a) İletişim Diyagramları** (*Communication Diagrams*)

UML 1.x'te: **İşbirliği Diyagramları** (*Collaboration Diagrams*)

Nesneler arası etkileşim bir graf şeklinde gösterilir.




\+ Az yer kaplar.

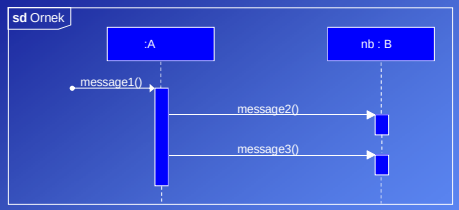
\+ Mesajların dallanmalarını göstermek kolaydır.

\- Mesajların sıralarını anlamak zordur.





**b) Ardışıl Diyagramlar** (*Sequence Diagrams*):
Nesneler yan yana gösterilir. Etkileşimler (mesajlar) oluştukları sıra ile yukarıdan aşağıya doğru çizilirler.




Her yeni nesne çizimin sağına eklenir.

\- Fazla yer kaplar.

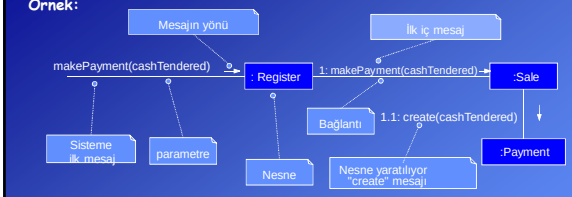
\+ Mesajların zaman içinde sıralarını anlamak daha kolaydır.





## İletişim (*Communication*) Diyagramları

**Örnek:**




```
public class Sale{              // Java
  private Payment  payment;
  public
    void makePayment(Money cashTendered){        // Sale makePayment metodu
          payment = new Payment(cashTendered);   // Payment sınıfından nesne yaratılıyor
          // Diğer işlemler ...
    }
    // Diğer üyeler ...
}
```



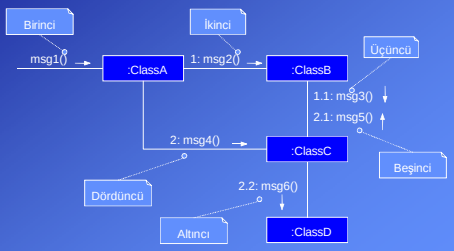


**Mesaj Sıra Numaraları:**

Mesajlar gönderildikleri sıraya göre numaralanırlar. İlk mesaja numara verilmez.

Bir mesajın neden olduğu diğer mesajlara da sebep mesajın numarasına bağlı alt numaralar verilir.

Aşağıdaki örnekte, ClassA'nın bir nesnesi ClassB'nin bir nesnesine msg2 mesajını yolladığında ClassB'nin nesnesi de ClassC'nin nesnesine msg3 mesajını gönderecektir. msg3 sonlandığında tekrar msg2'ye dönülecektir.





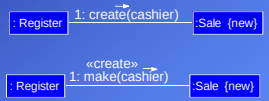



**Kendine mesaj:**

Nesneler kendilerine de mesaj gönderebilirler.

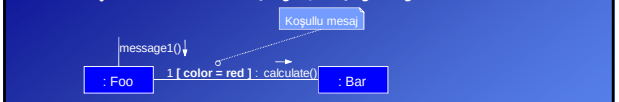

**Nesne yaratma:** Bir mesaj nesne yaratılmasını sağlamak için gönderiliyorsa normal olarak bu mesaja create adı verilir ve bir kurucu (*constructor*) çağrısı olarak yorumlanır.

Eğer başka bir isim verilirse <<create>> tanımlayıcısı kullanılır.



**Koşullu Mesajlar:**

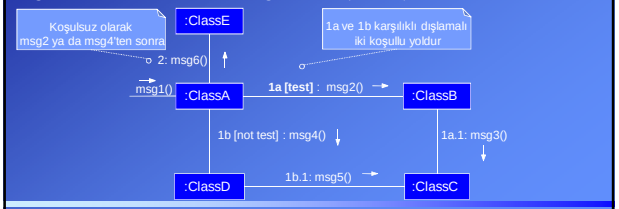
Bu tür mesajlar sadece belli bir koşul gerçekleştiğinde gönderilebilirler.




**Karşılıklı Dışlamalı Mesajlar:**

Nesneler arası etkileşim belli bir koşula bağlı olarak farklı yollar izleyebilir.

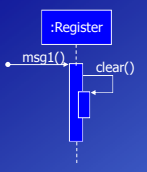
Aşağıdaki örnekte "test" koşuluna bağlı olarak a ya da b yollarından biri izlenecektir.



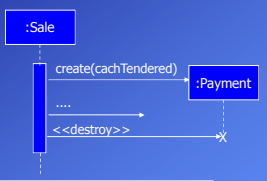




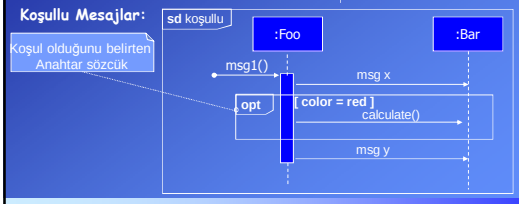

**Kendine mesaj:**




**Nesne Yok Etme:**



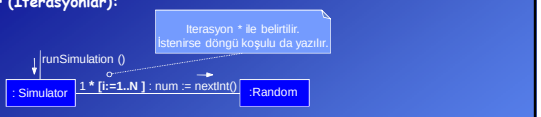

**Koşullu Mesajlar:**





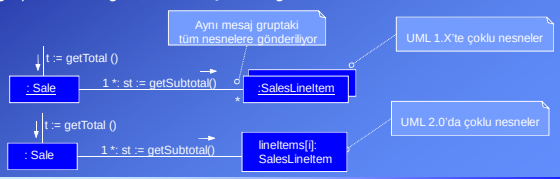



**Döngüler (İterasyonlar):**




**Çoklu Nesneler (*Multiobject*):**

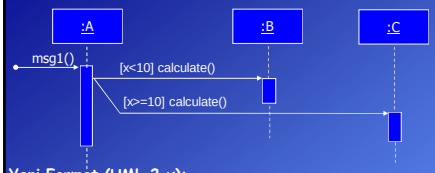
Bazı durumlarda bir çok nesneden oluşan yapılara (list, map, set) aynı mesajın gönderilmesi gerekir. Bu tür yapılara çoklu nesne (*multiobject*) denir. Bu nesne grupları iki dörtgen (UML 1.X) şeklinde gösterilir.



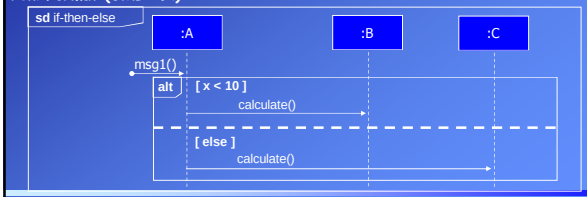





**Karşılıklı Dışlamalı Mesajlar (UML 1.X):**




**Yeni Format (UML 2.x):**

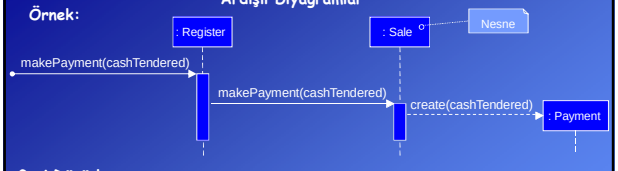







**Örnek:**

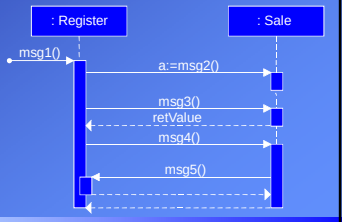
**Ardışıl Diyagramlar**




**Geri Dönüşler:**

Metotlardan geri dönüşleri göstermek çoğunlukla gerekli değildir. Gerekli olduğu durumlarda geri dönüşler kesik çizgi ile gösterilir.

Çağırılan metodun geri döndürdüğü değer istenirse mesajın başına yazılır istenirse geri dönüş çizgisinin üstüne yazılır.

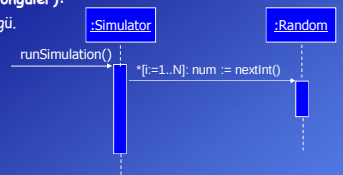




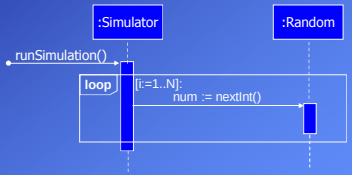



**İterasyonlar (Döngüler):**

Tek mesajlı döngü.



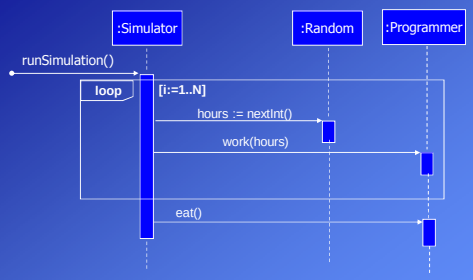

**UML 1.X:**




**UML 2.0:**

**İterasyonlar (Döngüler):**

Çok mesajlı döngü.








**Tasarım Kalıplarına (*Design Patterns*) Giriş**

Tasarım aşamasında, yazılım sınıfları ve aralarındaki işbirliği (etkileşim) belirlenir.

Burada amaç, senaryolarda belirlenmiş olan sorumlulukların (sistemden beklenenleler) uygun sınıflara atanması (*assignment of responsibilities*) ve bu sınıfların tasarlanmasıdır.

Nesnel tasarım (*object design*) gerçekleştirilirken sınıfların nasıl oluşturulacağı ve sorumlulukların nasıl atanacağı konusunda tasarım kalıplarından (*design patterns*) yararlanılır.

Bu nedenle tasarım konusuna geçmeden önce eğitim amaçlı kullanılan GRASP tasarım kalıplarından ilk beş tanesi hakkında bilgi verilecektir.

İlerleyen bölümlerde daha farklı tasarım kalıpları da tanıtılacaktır.

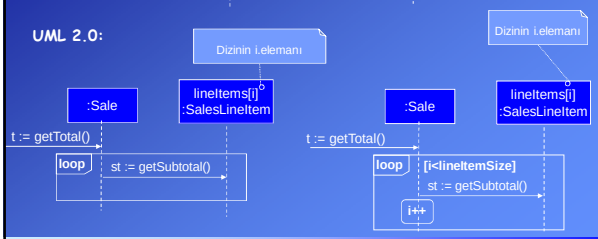




**Nesne gruplarına (*Multiobject*) mesajlar:**

**UML 1.X:**


**UML 2.0:**








**Sınıfların Sorumlulukları**

**Nesnel Tasarımın** (*Object Design*) genel ifadesi:

İsteklerin belirlenmesi ve uygulama domeni modelinin oluşturulmasından sonra,
- yazılım sınıflarının belirlenmesi,
- yazılım sınıflarına metotların eklenmesi (sorumlulukların atanması) ve
- sorumlulukları yerine getirmek üzere nesneler arası mesajların belirlenmesidir.

Nesnel tasarımın temeli nesnelere **sorumlulukların** atanmasıdır.

Nesnelerin sorumlulukları 2 gruba ayrılır:
- Bilinmesi gerekenler
  - Kendi özel verileri
  - İlgili diğer nesneler
  - Üzerinde hesap yapabileceği, hesapla elde edebileceği bilgiler
- Yapılması gerekenler
  - Hesap yapma, nesne yaratma/yok etme
  - Başka nesneleri harekete geçirme
  - Başka nesnelerin hareketlerini denetleme

Sorumlulukları yerine getirmek için metotlar oluşturulur.

Bir sorumluluğu yerine getirmek için bir metot başka nesnelerdeki metotlarla iş birliği yapabilir.

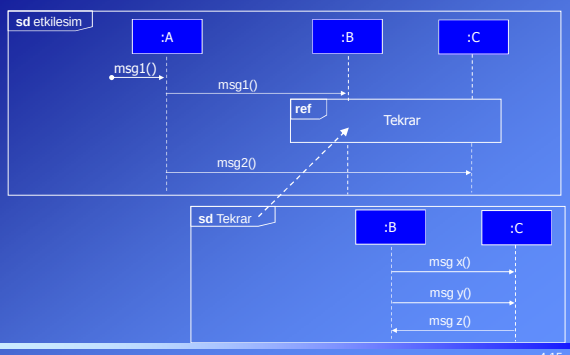
Bir sistemdeki sorumluluklar o sistem için yazılmış olan senaryolardan (*use-case*) ve sözleşmelerden (*contract*) elde edilir.





**Diyagramlar arası etkileşim (*Interaction*) (UML 2.x):**

**Altprogram çağırmak gibidir. Çok tekrarlanan işlemler için kullanılır.**








**Tasarım Kalıpları (*Design Patterns*)**

Yazılım sınıflarının belirlenmesinde ve onlara uygun sorumlulukların atanmasında tasarım kalıplarından yararlanılacaktır. Bu nedenle önce tasarım kalıpları açıklanacaktır.

Tasarım kalıplarının varlığı ilk olarak bir mimar olan Christopher Alexander[1] tarafından ortaya konulmuştur.

Şu soruları sormuştur:

*Kalite, kişiye göre değişmeyen ve ölçülebilen objektif bir kavram mıdır?*

*İyi (kaliteli) tasarımlarda varolan ve kötü tasarımlarda olmayan nedir?*

Yaptığı araştırmalar sonunda benzer problemleri çözmek için oluşturulan ve beğenilen (kaliteli) mimari yapılarda ortak özellikler (benzerlikler) olduğunu belirlemiştir. Bu benzerliklere kalıplar (*patterns*) adını vermiştir.

Her kalıp gerçek dünyada defalarca karşılaşılan bir problemi ve o problemin çözümünde izlenmesi gereken temel yolu tarif etmektedir.

**Türkçesi; *Aklın yolu birdir.***

Bir problemle karşılaşan tasarımcı eğer daha önce benzer problemle karşılaşan tasarımcının uyguladığı başarılı çözümü biliyorsa (kalıp) her şeyi yeniden keşfetmek yerine aynı çözümü tekrar uygulayabilir.

[1] Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M., *The Timeless Way of Building*, Oxford University Press, 1979.

Mimarlıkta olduğu gibi yazılım geliştirmede de benzer problemlerle defalarca karşılaşılmaktadır. Yazılımcılar deneyimleri sonucunda bir çok problemin çözümünde uygulanabilecek prensipler ve deneyimler (kalıplar) oluşturmuşlardır.

Bu konudaki ilk önemli yayın dört yazar tarafından hazırlanan bir kitap olmuştur:

Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J., *Design Patterns*, Reading MA, Addison-Wesley, 1995.

Bu yazarlara dörtlü çete (*gang of four*) adı takılmış ve ortaya koydukları kalıplar GoF kalıpları olarak adlandırılmıştır. Dersin ilerleyen bölümlerinde GoF kalıpları ele alınacaktır.

Bu bölümde anlaşılması daha kolay olan ve C.Larman tarafından oluşturulan GRASP kalıpları ele alınacaktır.

**GRASP Kalıpları: Genel Sorumluluk Atama Kalıpları**

GRASP (*General Responsibility Assignment Software Patterns*) nesnelere sorumluluk atamada yol gösteren temel kalıpların genel adıdır.
Kalıplar 3 bölümden oluşur: İsim, Problem, Çözüm.

Bu üç temel bölümün dışında kalıplarda açıklayıcı ve yardımcı ek bölümlerde bulunabilir.





## 1. Bilginin Uzmanı (*Information Expert or Expert*)

**Problem:** Sınıflara sorumlulukları atamanın temel prensibi nedir?
**Çözüm:** Bir sorumluluğu bilginin uzmanına, yani onu yerine getirecek veriye (bilgiye) sahip olan sınıfa atayın.

**Örnek:**

POS sisteminde satışın toplam bedelinin bilinmesine gerek vardır.

Sorumlulukları atamaya başlamadan önce sorumlulukların açıkça tanımlanması gerekir.

*Satışın toplam bedelinin belirlenmesinden kim sorumludur?*

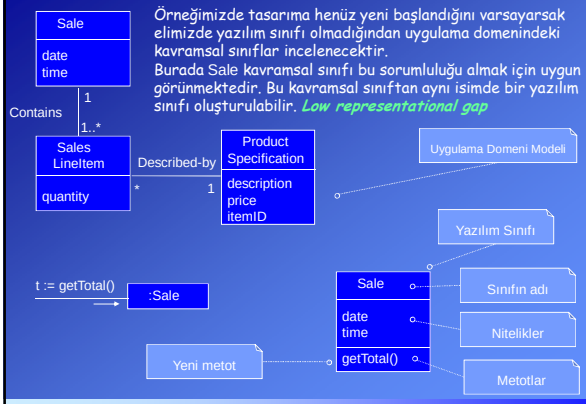
Uzman kalıbına göre bu bilgiye sahip olan sınıf aranacak.

Arama önce yazılım sınıfları arasında yapılır.

Eğer henüz böyle bir yazılım sınıfı oluşturulmamışsa uygulama domenindeki kavramsal sınıflar incelenir. Bunlardan uygun olan tasarım modeline yazılım sınıfı olarak getirilir.







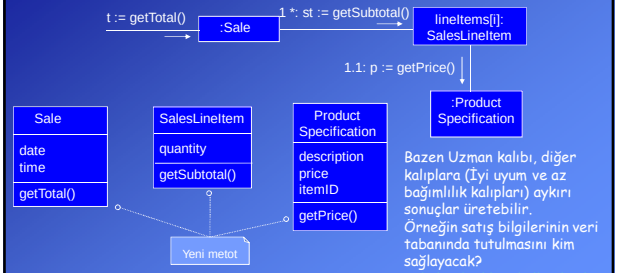

Örneğimizde tasarıma henüz yeni başlandığını varsayarsak elimizde yazılım sınıfı olmadığından uygulama domenindeki kavramsal sınıflar incelenecektir.
Burada Sale kavramsal sınıfı bu sorumluluğu almak için uygun görünmektedir. Bu kavramsal sınıftan aynı isimde bir yazılım sınıfı oluşturulabilir. ***Low representational gap***





Sale sınıfı tek başına toplam bedeli belirleyemez.
Satış kalemlerinin bedellerine gerek vardır. Bunun için her satış kaleminin bedeli SalesLineItem sınıfından alınacaktır.

SalesLineItem bir kalem bedelini belirleyebilmek için miktar (adet) bilgisine sahiptir. Bir ürünün birim fiyatını ProductSpecification sınıfından alacaktır.




Bazen Uzman kalıbı, diğer kalıplara (İyi uyum ve az bağımlılık kalıpları) aykırı sonuçlar üretebilir.
Örneğin satış bilgilerinin veri tabanında tutulmasını kim sağlayacak?
**Kalıplar birlikte kullanılmalı.**





## 2. Yaratıcı (*Creator*)

Bir nesnenin yaratılma sorumluluğunun kime (hangi sınıfa) verileceği konusunda yaratıcı kalıbı yol gösterir.

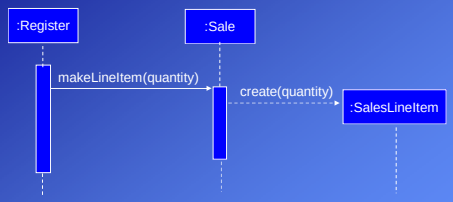
**Problem:** Bir sınıftan nesne yaratma sorumluluğu kime aittir?
**Çözüm:** Aşağıdaki koşullardan biri geçerli ise B sınıfına A sınıfından nesne yaratma sorumluluğunu atayın.

- B, A nesnelerini içeriyorsa.
- B, A nesnelerinin kaydını tutuyorsa.
- B, A nesnelerini yoğun olarak (*closely*) kullanıyorsa.
- A nesnelerinin yaratılması aşamasında kullanılacak olan başlangıç verilerine B sahipse (B, A'nın yaratılması açısından bilgi uzmanıdır.)
- Bu koşulları sağlayan birden fazla sınıf varsa öncelik yaratılacak olan nesneyi içeren sınıfa verilmelidir.





**Örnek:**
Satış kalemlerini (SalesLineItem) kim yaratacak?
Yansı 4.21'deki uygulama modeli incelendiğinde bir satışın bir çok satış kalemi içerdiği görülür. Buna göre satış kalemlerini yaratmak satışın sorumluluğu olacaktır.



**3. Az Bağımlılık (*Low Coupling*)**

Bir sınıfın bağımlılığı; kendi işleri için başka sınıfları ne kadar kullandığı, başka sınıflar hakkında ne kadar bilgi içerdiği ile ilgilidir.

Fazla bağımlılık tercih edilmez, çünkü

- Bir sınıftaki değişim diğer sınıfları da etkiler.
- Sınıfları bir birlerinden ayrı olarak anlamak zordur.
- Sınıfları tekrar kullanmak zordur.

Nesneye dayalı programlarda SınıfX'in SınıfY'ye bağımlılığı aşağıdaki durumlarda ortaya çıkar:

- SınıfX'in içinde SınıfY cinsinden bir üye (referans ya da nesne) vardır.
- SınıfX'in nesneleri SınıfY'nin nesnelerinin metotlarını çağırıyor.
- SınıfX'in bir metodu parametre olarak SınıfY tipinden veriler (referans ya da nesne) alıyor/döndürüyor.
- SınıfX'in bir metodu SınıfY tipinden bir yerel değişkene sahip.
- SınıfX, doğrudan ya da dolaylı olarak SınıfY'den türetilmiştir (altsınıfıdır).

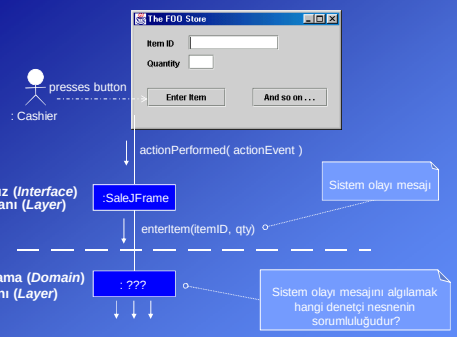
**Kalıp:**

**Problem:** Diğer sınıfların değişimlerinden etkilenmeme, tekrar kullanılabilirlik nasıl sağlanır?

**Çözüm:** Sorumlulukları, sınıflar arası bağımlılık az olacak şekilde atayın.








Denetçi arayüzden gelen mesajları alacak, gerekli kontrolleri yapacak (örneğin sıraları doru mu?) ve o mesajı asıl işi yapacak olan ilgili nesneye gönderecek.

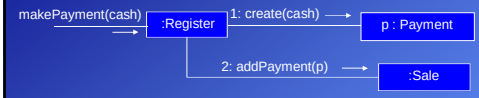




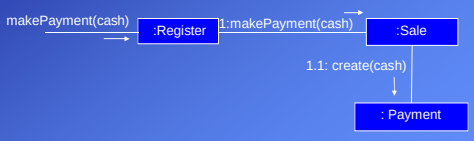
**Örnek:**

POS sisteminde bir ödeme nesnesinin yaratılıp satış nesnesi ile ilişkilendirilmesi gerekiyor.

Gerçek dünyada ödeme POS terminaline yapıldığından gerekli bilgilere sahip olan odur. Yaratıcı kalıbına göre Register nesnesi Payment nesnesini yaratacaktır.



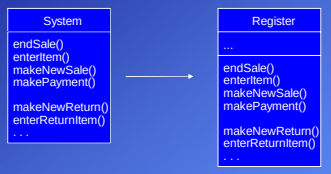

Bu durumda Register sınıfının Payment sınıfı hakkında bilgiye sahip olması gerekir. Aynı sorumluluk aşağıdaki şekilde Sale sınıfına atanırsa bağımlılık azaltılmış olur.



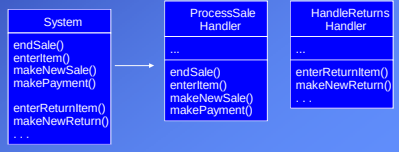





***Görüntü denetçi*** (*Facade Controller*)
Tüm sistem olaylarını algılamak tek bir denetçinin sorumluluğunda olur.




***Oturum denetçisi***
(Session *Controller*)
Her oturum (senaryo) için ayrı bir denetçi görevlendirilir.








**4. Denetçi (*Controller*)**

Sistem olayları (*system event*), dış aktörler tarafından üretilen ve sistem işlemleri (*system operations*) ile ilişkili olaylardır.

Örneğin POS sisteminde kasa görevlisi "End Sale" butonuna bastığında bir sistem olayı yaratmış olur.

**Problem:** Sistem olaylarını arayüz katmanından alıp ilgili nesnelere yönlendirmekle kim sorumludur?

**Çözüm:** Sistem olaylarını algılama ve değerlendirme sorumluluğunu alacak sınıfı aşağıdaki iki seçenekten birini kullanarak oluşturun:

- Tüm sistemi, cihazı veya alt sistemi temsil eden bir sınıf (*facade controller*). **Görüntü denetçi**
- Bir kullanım senaryosunu temsil eden sınıf (*use-case or session controller*). **Senaryo** veya **oturum denetçisi**

  Genellikle; <UseCaseName>Handler, <UseCaseName>Coordinator, <UseCaseName>Session şeklinde isimlendirilirler.

Not: "Window", "Applet", "Frame" gibi sınıflar bu gruba girmezler. Bunlar sadece olaylarla ilgili mesajları denetçi nesneye aktarırlar.

Denetçi nesneleri sistem olaylarını algıladıktan ve bazı kontrol işlerini yaptıktan sonra çoğunlukla bu olayları, ilgili işlemleri yapacak olan nesnelere yönlendirirler.





**Denetçi tipinin belirlenmesi:**

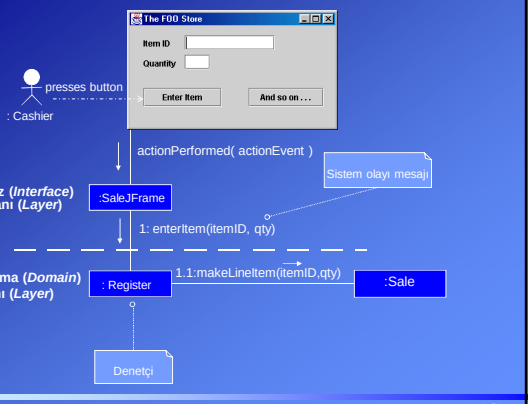
- Eğer bir sistemdeki olaylar fazla değilse tüm sistem için tek bir denetçi seçilmesi uygun olur (*facade controller*).
- Eğer olay sayısı deneteçinin uyumluluğunu bozacak kadar fazla ise senaryolara ya da cihazlara farklı denetçiler atanması uygun olur.
- Bir senaryo içinde sistem olaylarının üzerinde çeşitli kontrol işlemleri yapılacaksa (örneğin sıraları önemli ise) senaryo denetçisi atamak daha uygundur.
- Denetçiler (tipi nasıl olursa olsun) sistem olayları ile ilgili işleri çoğunlukla kendileri yapmazlar, bu olayları uygun mesajlar ile ilgili nesnelere aktarırlar.

**Yararları:**

- Arayüz ile uygulama katmanları ayrılmış olur. Bu programın arayüzden bağımsız olmasını ve tekrar kullanılabilmesini sağlar.

Denetçi nesnenin görevini arayüzdeki nesneler de üstlenebilir, ama bu tekrar kullanılabilirliliği ve esnekliği ortadan kaldırdığı için tercih edilmez.

- Bir senaryo kapsamında gerçekleştirilecek sistem işlemlerinin sırası denetim altında tutulur. Örneğin "makePayment" mesajının "endSale" mesajından önce gelmesi önlenir.








**5. İyi Uyum (*High Cohesion*)**

Eğer bir sınıf birbiri ile ilgili olmayan işler yapıyorsa veya çok fazla iş yapıyorsa o sınıfta uyum kötüdür ve bu durum aşağıdaki sorunlara neden olur:

- Sınıfın anlaşılması zordur.
- Sınıfın bakımını yapmak zordur.
- Sınıfı tekrar kullanmak zordur.
- Değişikliklerden çok etkilenir.

**Kalıp:**

**Problem:** Karmaşıklık nasıl idare edilebilir?

**Çözüm:** Sorumlulukları sınıf içinde iyi bir uyum olacak şekilde atayın.

Bir sınıfın uyumu (işlevsel uyum); ona atanan sorumlulukların birbirleri ile ilgili olmasına ve aynı konuda yoğunlaşmaları ile ilgilidir.

Bazı durumlarda uyum göz ardı edilerek büyük sınıflar yaratılabilir.

Örneğin, veri tabanı işlemlerini tek bir programcının sorumluluğuna vermek için tüm veri tabanı işlemlerinin toplandığı bir sınıf tasarlanabilir.

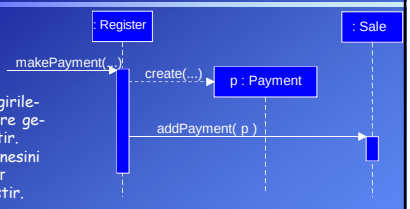
Diğer bir örnek de dağıtılmış sistemlerdeki nesne kullanımıdır. Uzaktan bağlantıları sık sık yapmamak için bu tür sınıflar mümkün olduğu kadar çok hizmet verecek şekilde tasarlanabilir.





İyi uyum konusunda da ödeme işlemi ve ödeme nesnesinin (Payment) yaratılması kullanılabilir.

Ödeme terminale (Register) girileceğinden yaratıcı kalıbına göre gerekli bilgilere Register sahiptir. Üstteki şekilde Payment nesnesini yaratma sorumluluğu Register sınıfından nesnelere verilmiştir.




Ancak terminal üzerinde yapılan çok işlem varsa bunlarla ilgili tüm sorumlulukların Register sınıfından nesnelere verilmesi bu sınıfın uyumunu bozacaktır.

Bu nedenle Payment yaratma sorumluluğunun Sale sınıfından nesnelere verilmesi hem az bağımlılık hem de iyi uyum kalıbı açısından daha uygundur.