

بسم الله الرحمن الرحيم

# نمودارهای UML

## مقدمه

- UML زبانی گرافیکی است که امکانات لازم برای توصیف و بیان یک سیستم از جنبه های مختلف را در اختیار استفاده کننده قرار می دهد (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).
- UML بر اساس یکسری اصول و مفهوم بوجود آمده که ریشه در سال ها تجربه در مهندسی نرم افزار و مهندسی سیستم ها دارد (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).

## مقدمه - ادامه

مراحل کلی تحلیل و طراحی شی گرا (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱):

- تحلیل
  - مدل سازی با استفاده از موردهای کاربری
  - مدل سازی کلاس
  - مدل سازی دینامیکی
- طراحی
  - ایجاد نمودارهای تعاملی
  - ایجاد نمودارهای تفصیلی کلاس ها
  - طراحی ساختار سلسله مراتبی اشیاء
  - طراحی تفصیلی

# نمودارهای UML - نمودارهای مورد کاربری

مورد کاربری ترجمه عبارت use case است.

سیستم ها با هدف خاصی طراحی و ایجاد می شوند. بعنوان نمونه ماشین حساب برای انجام محاسبات، چاپگر برای چاپ اسناد، دستگاه کپی برای تکثیر اسناد. اگر بخواهیم دو مورد اخیر را به زبان UML بیان کنیم می توان گفت مورد کاربری چاپگر چاپ اسناد و مورد کاربری دستگاه کپی تکثیر اسناد است (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).

سیستم ها معمولاً تک منظوره نیستند، مثلاً؛ ماشین حساب دستگاه پیچیده ای است که کاربردهای مختلفی دارد. از آن می توان برای محاسبات عددی، محاسبات لگاریتمی، محاسبات آماری و ... استفاده کرد. به بیان UML می توان گفت که یک ماشین حساب دارای کاربردهای زیادی است که نمونه های آن محاسبات عددی، محاسبات لگاریتمی و محاسبات آماری است.

**نمودارهای مورد کاربری** در جهت نمایش گرافیکی انواع مورد های کاربری یک سیستم استفاده می شوند. به شخص یا شیء ای که در تعامل با مورد کاربری است، عامل گفته شده که بصورت یک آدمک نمایش داده می شود (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).

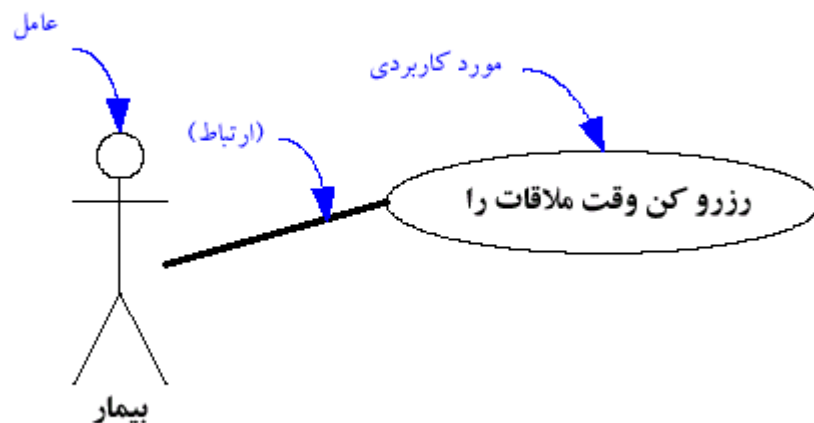
# نمودارهای UML - نمودارهای مورد کاربری

یک سناریو در واقع حالت خاصی از یک مورد کاربری می باشد. مثال؛ مورد کاربری محاسبات عددی؛ جمع کن دو عدد را، در ماشین حساب (شرکت ایزایران (الف)، (۱۳۸۱).

| کاربر                        | سیستم  |
|------------------------------|--|
| ۱. ماشین حساب را روشن کن     | ۲. عدد ۰ را در سمت راست نمایشگر نشان بده.                    |
| ۳. عدد اول را وارد کن.       | ۴. اعداد وارد شده را نشان بده.                               |
| ۵. دگمه «جمع» را فشار بده.   | ۶. عمل جاری را مساوی عمل جمع قرار بده و ذخیره کن عدد اول را. |
| ۷. عدد دوم را وارد کن.       | ۸. نمایش بده عدد صفر را.                                     |
| ۱۰. دگمه «مساوی» را فشار بده | ۹. نمایش بده اعداد وارد شده را.                              |
|                              | ۱۱. ذخیره کن عدد دوم را.                                     |
|                              | ۱۲. جمع کن عدد اول و عدد دوم را.                             |
|                              | ۱۳. نمایش بده نتیجه را.                                      |

## نمودارهای UML - نمودارهای مورد کاربری

یک سناریو می تواند بصورت ساده تر نیز مطرح شود. مثلاً: "بیمار از طریق تماس تلفنی، درخواست رزرو وقت ملاقات با پزشکی می نماید. منشی با مراجعه به دفتر ملاقات ها، یک زمان خالی انتخاب نموده و آن را برای بیمار رزرو می نماید. در زیر نمودار ساده مورد کاربری (برای مثال یک درمانگاه) نشان داده شده است (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).



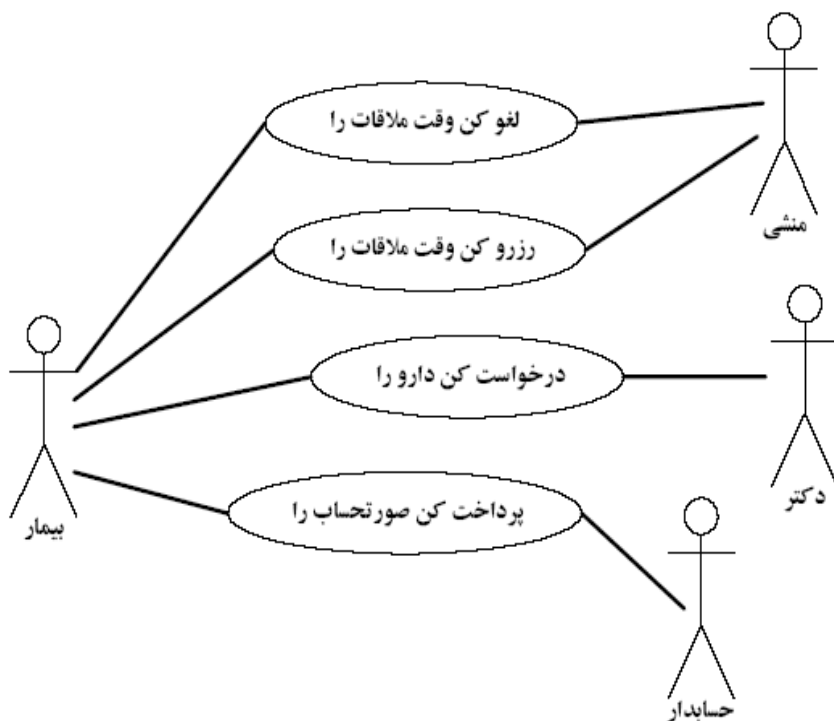
نکته: اسامی که در سناریوها ظاهر می شوند، مبنای تشخیص کلاس ها و افعال مبنای تشخیص اعمال هستند.

# نمودارهای UML - نمودارهای مورد کاربری

▶ نمودارهای مورد کاربری نشان دهنده وجه بیرونی یک سیستم می باشند  
(شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).

▶ هر نمودار مورد کاربری از تعدادی عامل، موردی کاربری و ارتباط های بین آنها (همبستگی های ارتباطی) تشکیل شده است.

▶ نمودار مورد کاربری مثال رزرو وقت ملاقات (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱):



# نمودارهای UML - نمودارهای مورد کاربری

□ در شکل بعدی مثال درمانگاه به فرمی کاملتر نمایش داده شده است. این نمودار شامل تمام مشخصه هائی است که در یک نمودار مورد کاربری می توان نمایش داد (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).

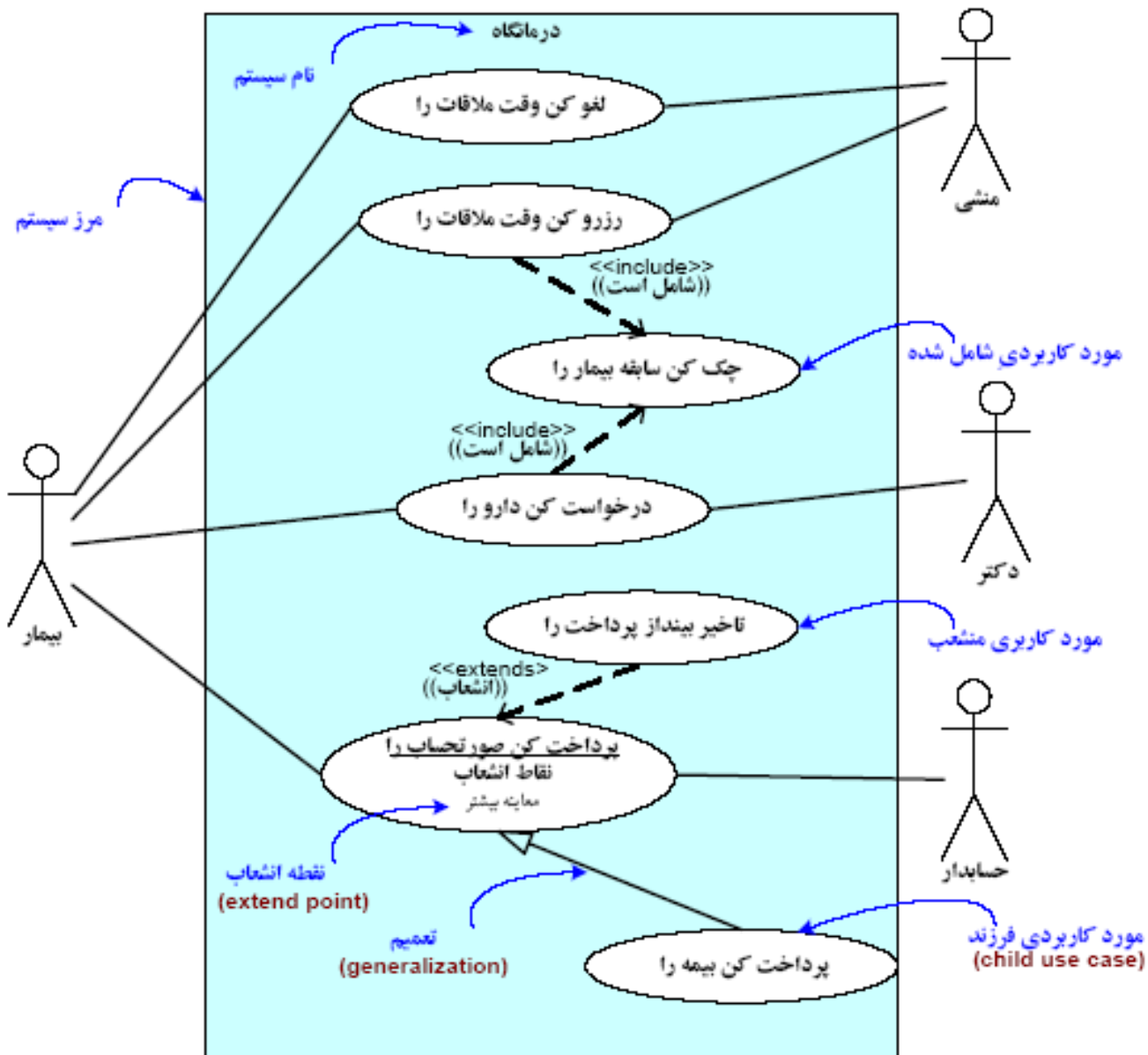
□ هر نمودار مورد کاربری شامل مشخصات زیر است (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱):

- مرزهای سیستم
- تعمیم ها
- شامل ها
- انشعاب ها

□ مرز سیستم مستطیلی است که سیستم درمانگاه را از عامل های خارجی جدا می نماید.

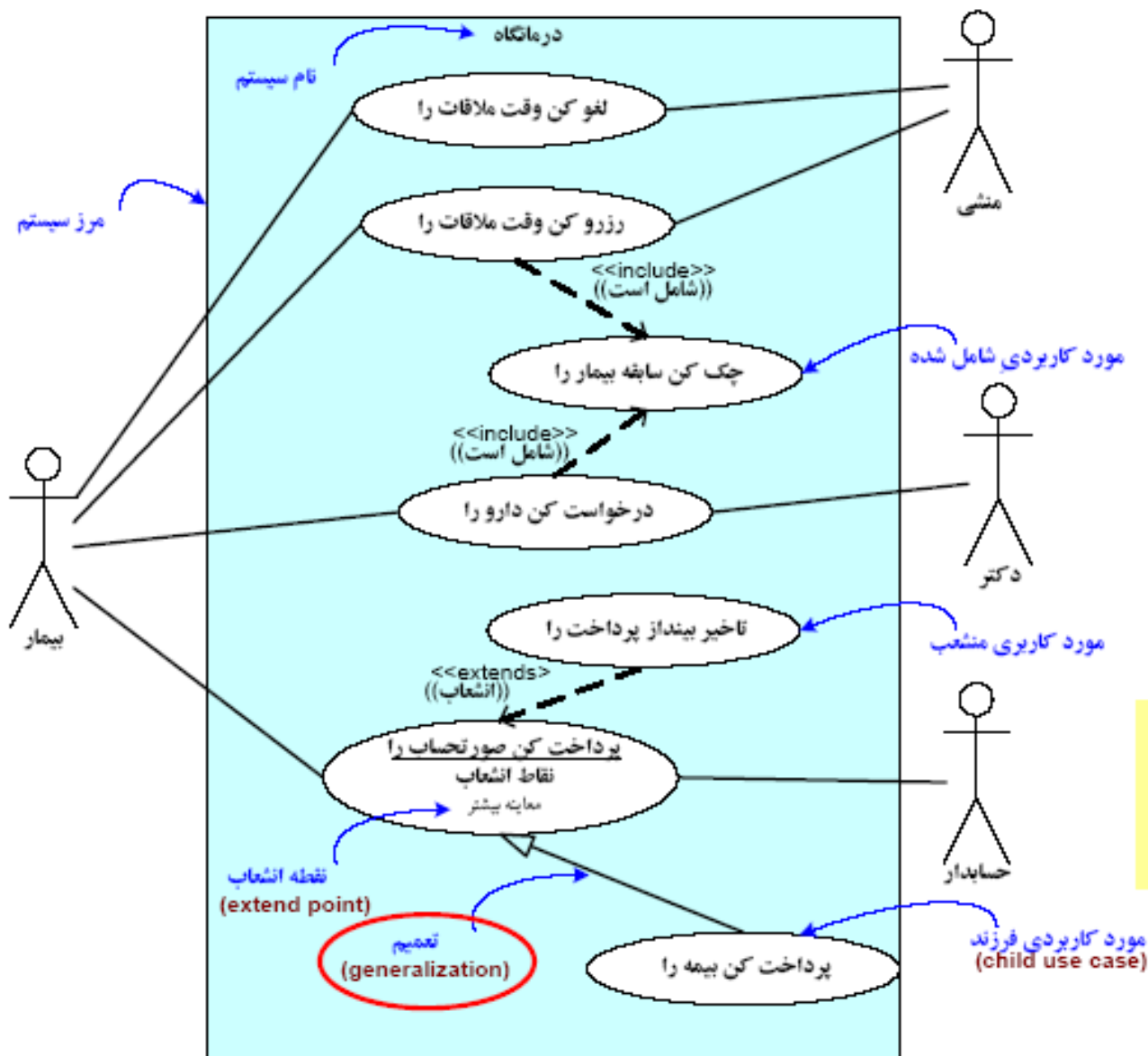
# نمودارهای UML - نمودارهای مورد کاربری

نمودار مورد کاربری مثال رزرو وقت ملاقات بصورت کاملتر (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱)



# نمودارهای UML - نمودارهای مورد کاربری

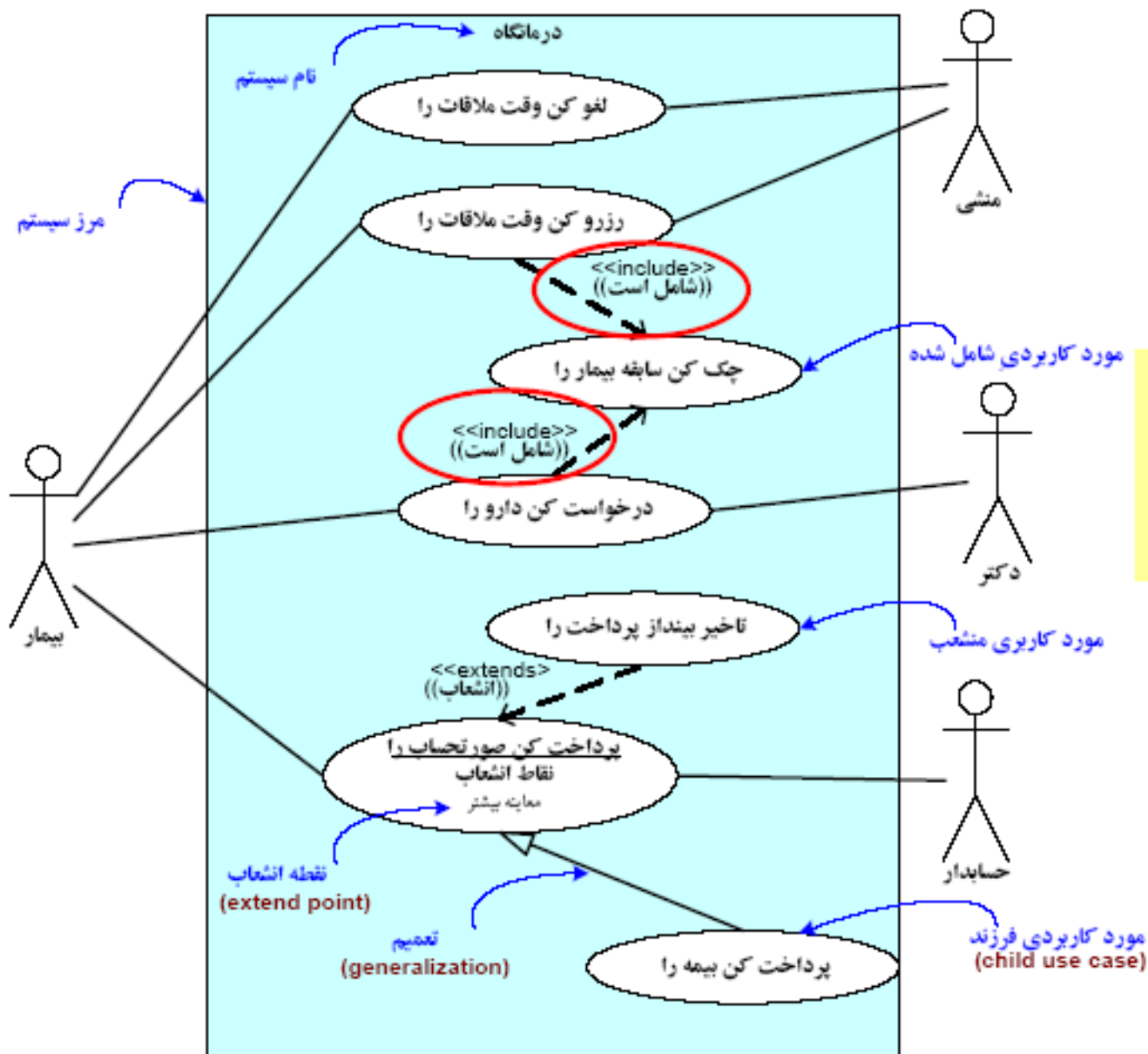
نمودار مورد کاربری مثال رزرو وقت ملاقات بصورت کاملتر (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱) (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱)



تعمیم نشان دهنده این نکته است که یک «مورد کاربری» حالت خاص تری از دیگری است

# نمودارهای UML - نمودارهای مورد کاربری

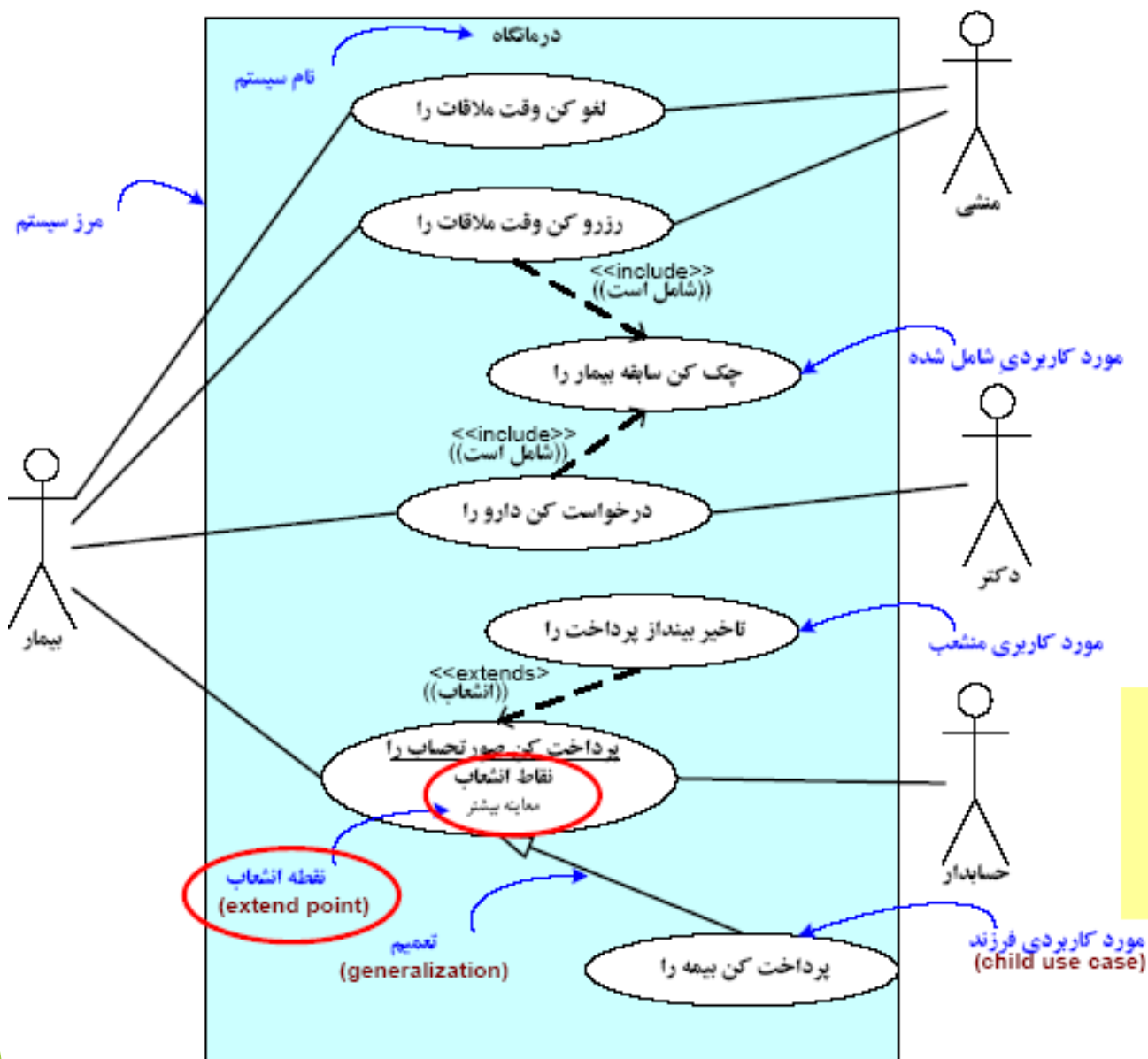
نمودار مورد کاربری مثال رزرو وقت ملاقات بصورت کاملتر (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱) (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱)



«شامل است» ارتباطی است که از آن برای شکستن یک «مورد کاربردی» به چند مورد کاربردی کوچکتر استفاده میشود

# نمودارهای UML - نمودارهای مورد کاربری

نمودار مورد کاربری مثال رزرو وقت ملاقات بصورت کاملتر (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱) (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱)



ارتباط «انشعاب» وقتی بدرد میخورد که یک «مورد کاربری» صورت یا شکل دیگر از یک «مورد کاربری» دیگر باشد

# نمودارهای UML - نمودارهای کلاس

این نمودار یک دید کلی از سیستم، اجزاء آن، و ارتباطات بین اجزاء آن ارائه می نماید (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).

این نمودارها جزو نمودارهای استاتیک هستند. بدین معنی که این نمودارها قادر به نشان دادن تعاملات بین اجزاء می باشند، ولی اینکه پس از تعامل چه اتفاقی می افتد را نمایش نمی دهند.

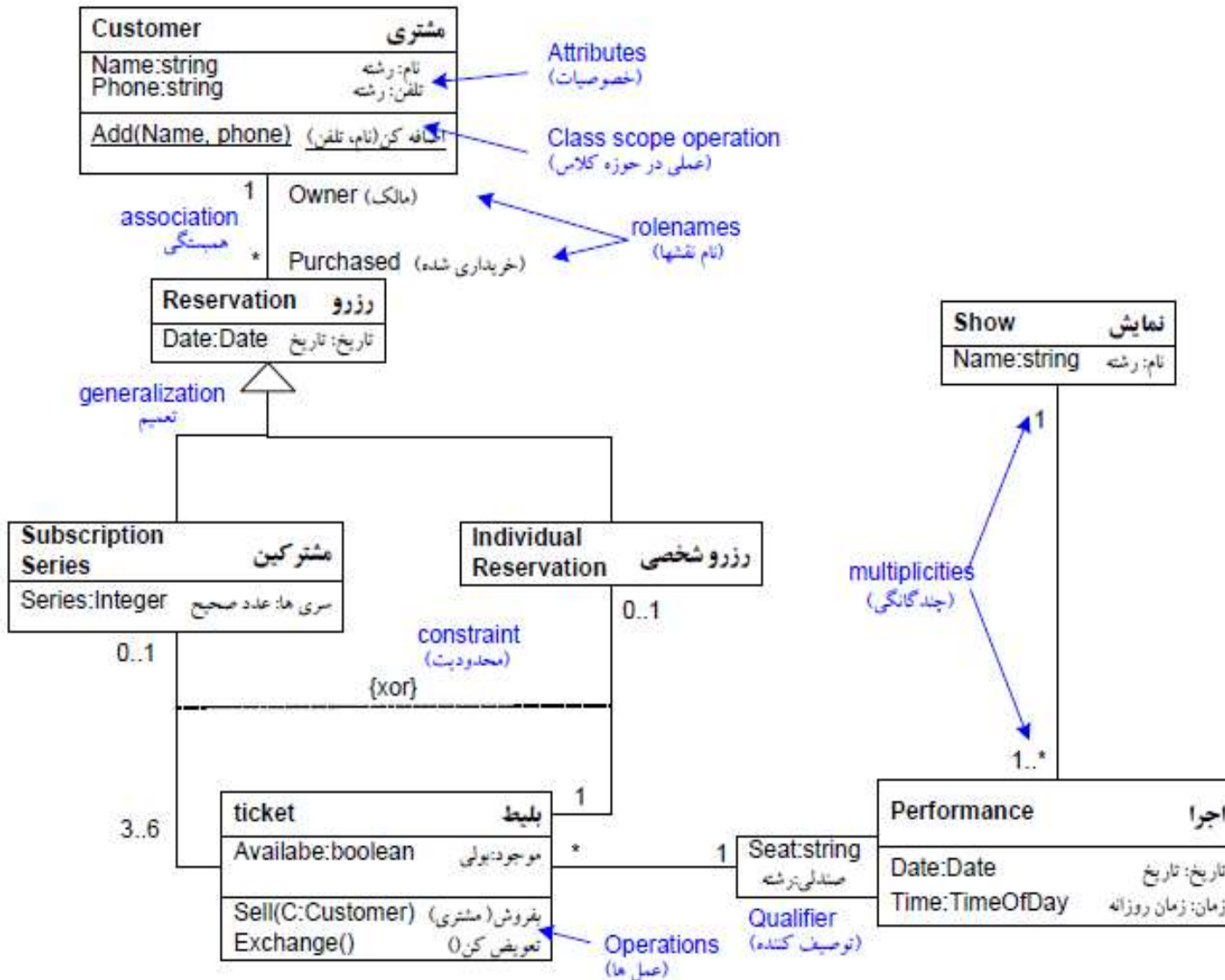
کلاس ها را می توان در سطوح مختلفی از دقت و جزئیت توصیف نمود. در مراحل اولیه طراحی، بیشتر بر روی جنبه های منطقی مسئله تمرکز می شود. در مراحل انتهائی، به تصمیم گیری های طراحی و جزئیات پیاده سازی نیز توجه می شود.

برای نمایش کلاس ها از یک مستطیل استفاده می شود. این مستطیل می تواند به سه بخش مجزا تقسیم شود. در بخش بالایی نام کلاس، در بخش میانی نام خصوصیات و در بخش انتهائی نام عمل ها نوشته می شود.

در نمودارهای کلاس معمولا سه نوع ارتباط؛ همبستگی، تجمع و تعمیم قابل مشاهده است (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).

# نمودارهای UML - نمودارهای کلاس

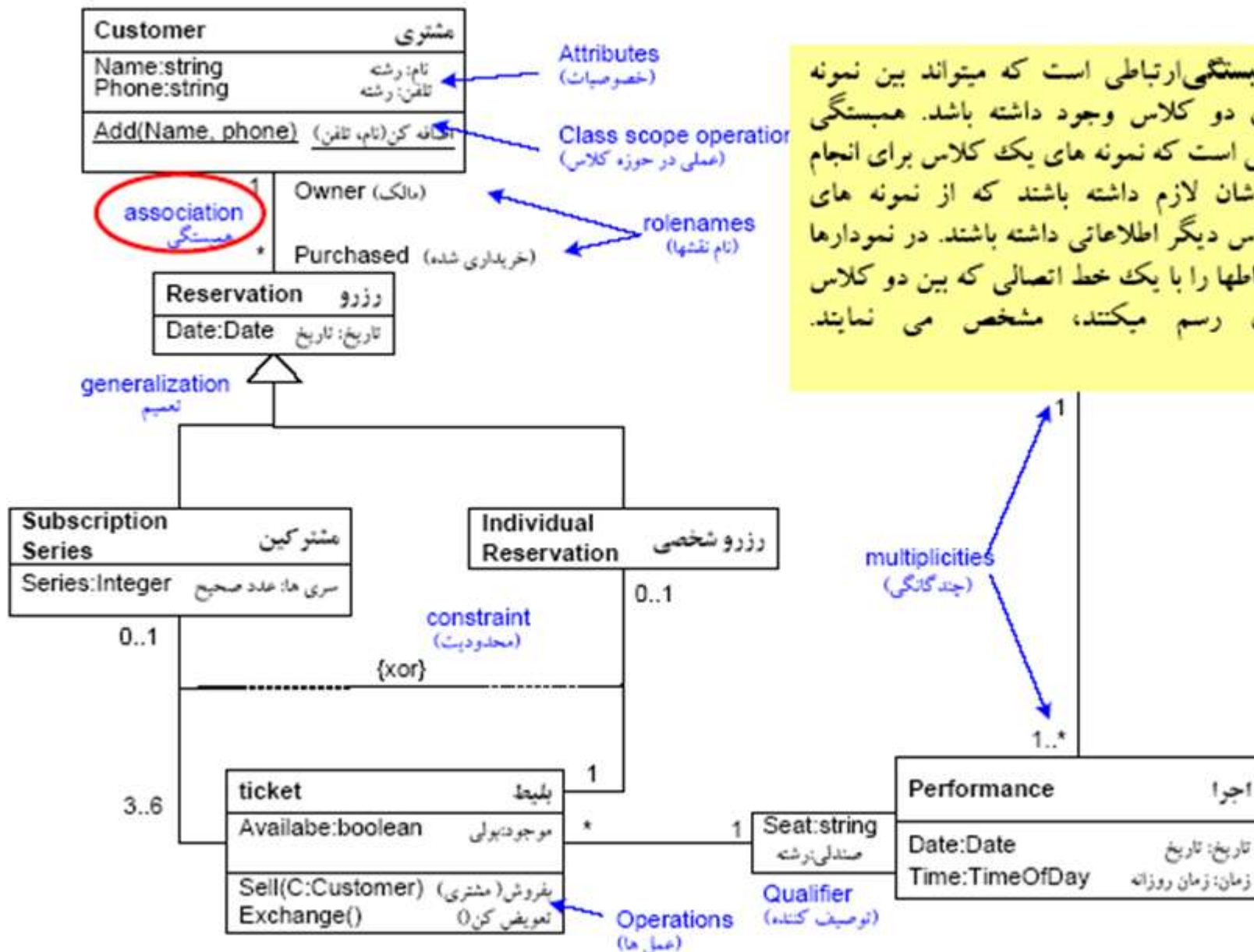
نمودار کلاس مثال دفتر فروش و رزرو بلیط (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱)



# نمودارهای UML - نمودارهای کلاس

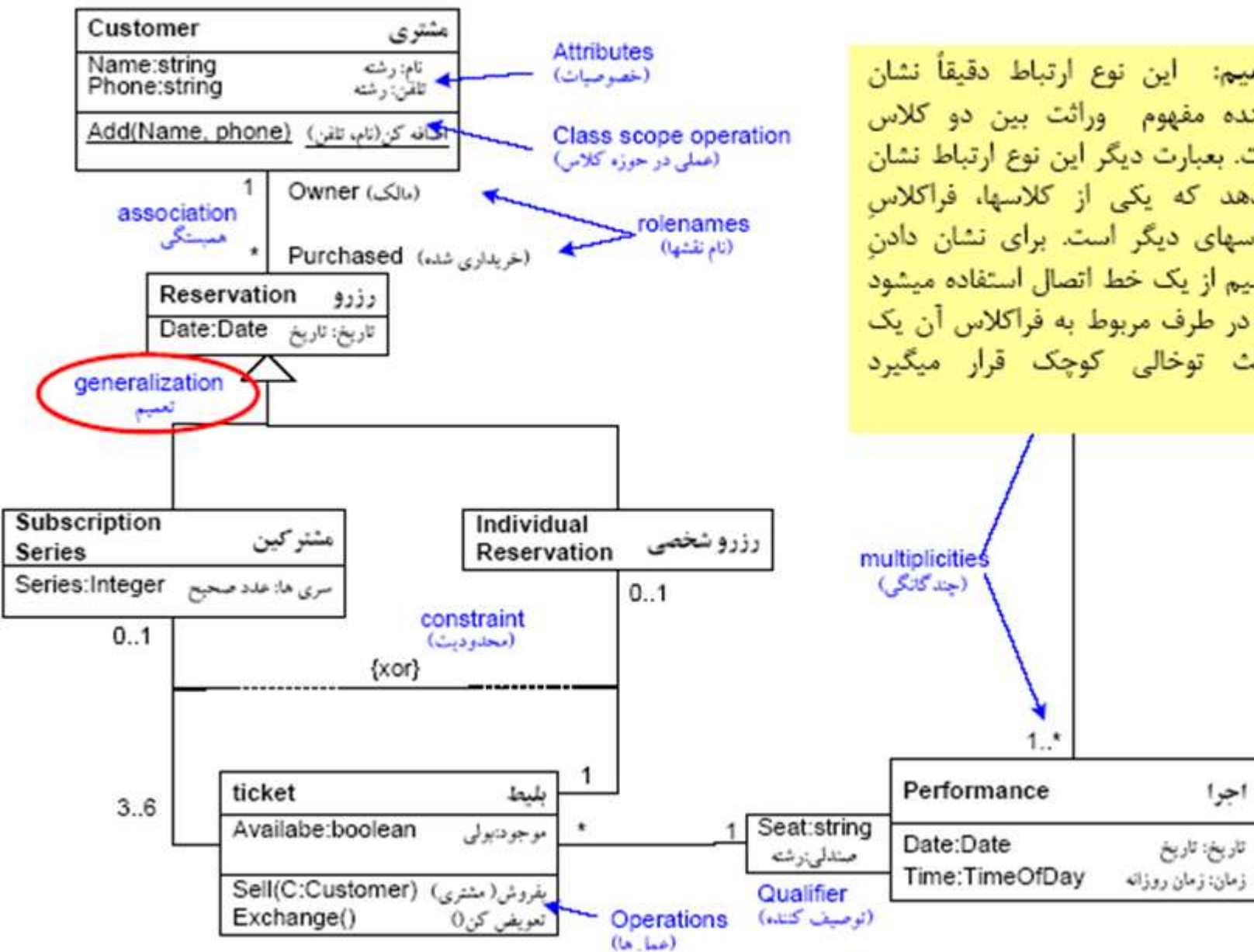
نمودار کلاس مثال دفتر فروش و رزرو بلیط (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱) (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱)

همبستگی ارتباطی است که میتواند بین نمونه های دو کلاس وجود داشته باشد. همبستگی وقتی است که نمونه های یک کلاس برای انجام کارشان لازم داشته باشند که از نمونه های کلاس دیگر اطلاعاتی داشته باشند. در نمودارها ارتباطها را با یک خط اتصالی که بین دو کلاس فوق رسم میکنند، مشخص می نمایند.



# نمودارهای UML - نمودارهای کلاس

نمودار کلاس مثال دفتر فروش و رزرو بلیط (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱) (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱)

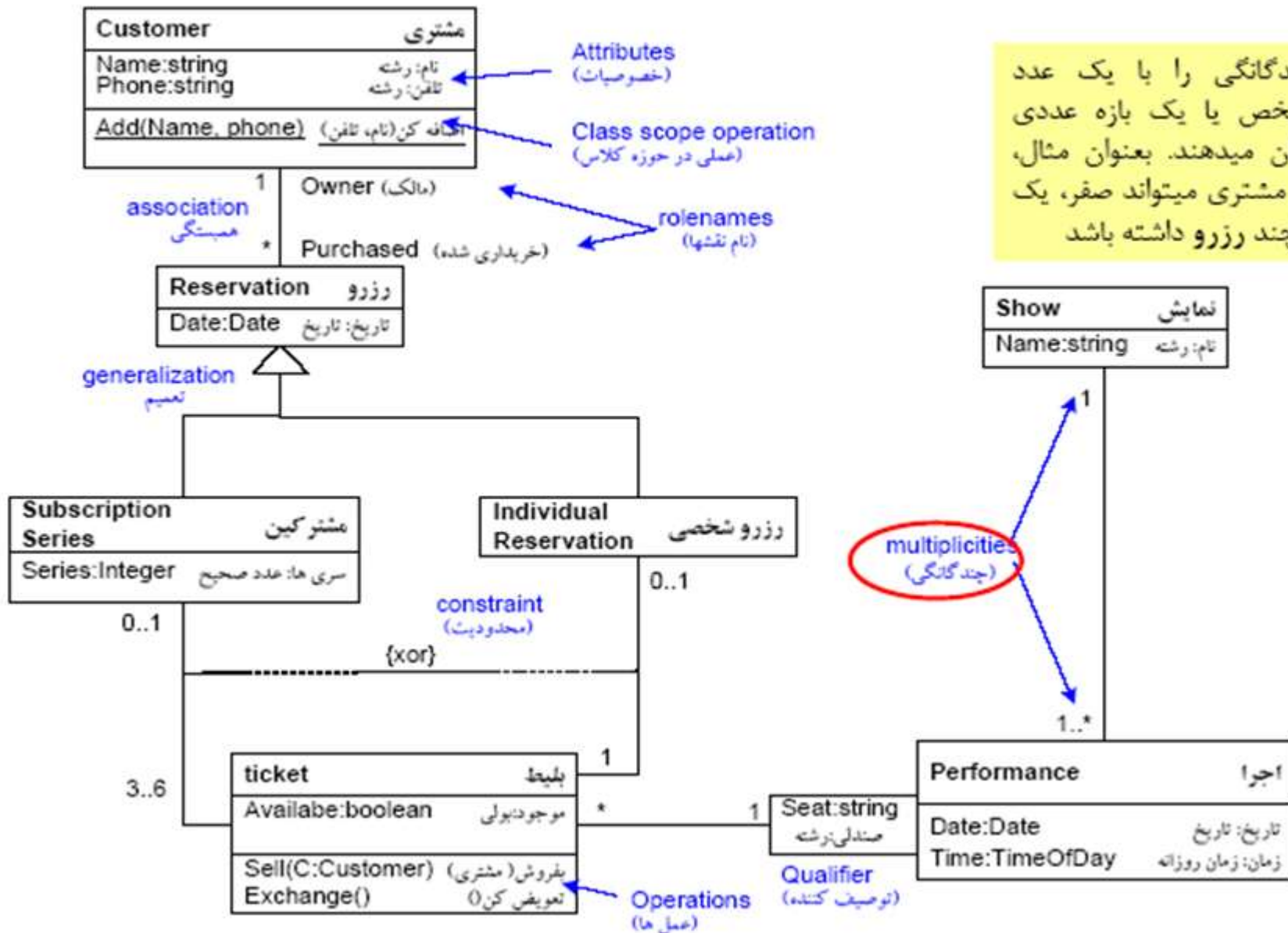


تعمیم: این نوع ارتباط دقیقاً نشان دهنده مفهوم وراثت بین دو کلاس است. عبارت دیگر این نوع ارتباط نشان میدهد که یکی از کلاسها، فراکلاس کلاسهای دیگر است. برای نشان دادن تعمیم از یک خط اتصال استفاده میشود که در طرف مربوط به فراکلاس آن یک مثلث توخالی کوچک قرار میگیرد

multiplicities  
(چندگانگی)

# نمودارهای UML - نمودارهای کلاس

نمودار کلاس مثال دفتر فروش و رزرو بلیط (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱) (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱)



چندگانگی را با یک عدد مشخص یا یک بازه عددی نشان میدهند. بعنوان مثال، هر مشتری میتواند صفر، یک یا چند رزرو داشته باشد

multiplicities  
(چندگانگی)

# نمودارهای UML - نمودارهای کلاس

جدول: چندگانگی های معمولی (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱)

| چندگانگی | معنی  |
|----------|---|
| 0..1     | صفر یا یک نمونه. کلاً شکل $n..m$ نشان دهنده $n$ تا $m$ نمونه است. |
| 0..*     | هیچ محدودیتی در تعداد نمونه ها وجود ندارد (شامل هیچ هم میشود).    |
| 1        | فقط یک نمونه  |
| 1..*     | حداقل یک نمونه  |

# نمودارهای UML - نمودارهای ترتیبی

□ نمودارهای کلاس و اشیاء جزو دیدگاه های استاتیک اند. این نمودارها برای مدل سازی رفتارهای دینامیک سیستم مناسب نیستند. برای این کار، نمودارهای دیگری وجود دارند که نحوه تعامل و همکاری بین اشیاء را نمایش می دهند که به آنها **نمودارهای تعاملی** می گویند (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).

□ از مهمترین نمودارهای تعاملی **نمودارهای ترتیبی** است که برای نشان دادن چگونگی انجام کارها بکار می رود.

□ این نمودار مشخص می کند که چه پیام هایی و در چه زمان هایی رد و بدل می شوند.

□ این نمودارها بر اساس ترتیب زمانی وقوع کارها رسم می شوند، به گونه ای که کارهایی که زودتر انجام می شوند، بالاتر از کارهایی که دیرتر انجام می شوند، نشان داده می شوند.

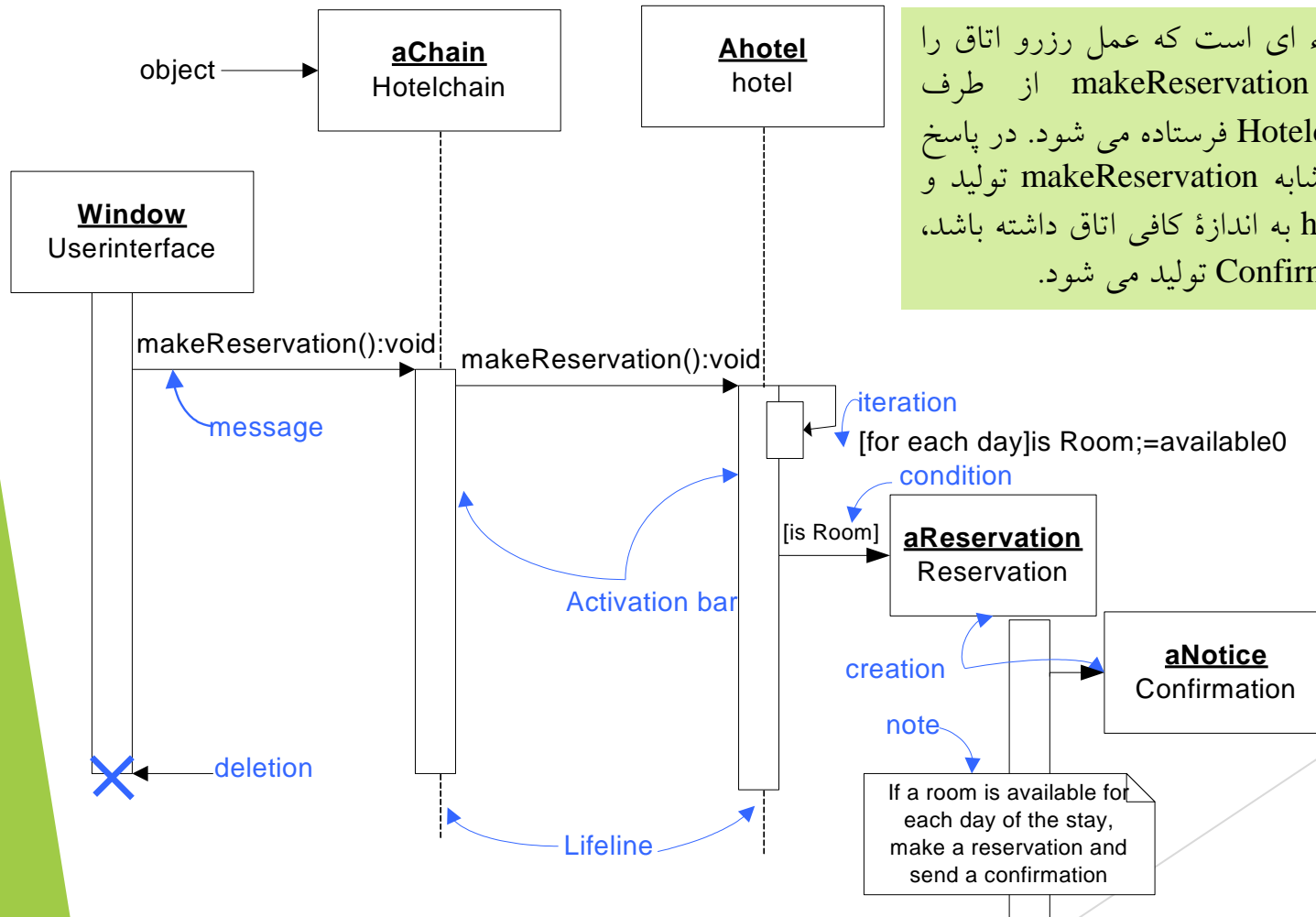
□ اشیایی که در نمودار نقش دارند از چپ به راست و به ترتیب نقشی که ایفا می کنند رسم می شوند (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).



# نمودارهای UML - نمودارهای ترتیبی؛ مثال یک نمودار

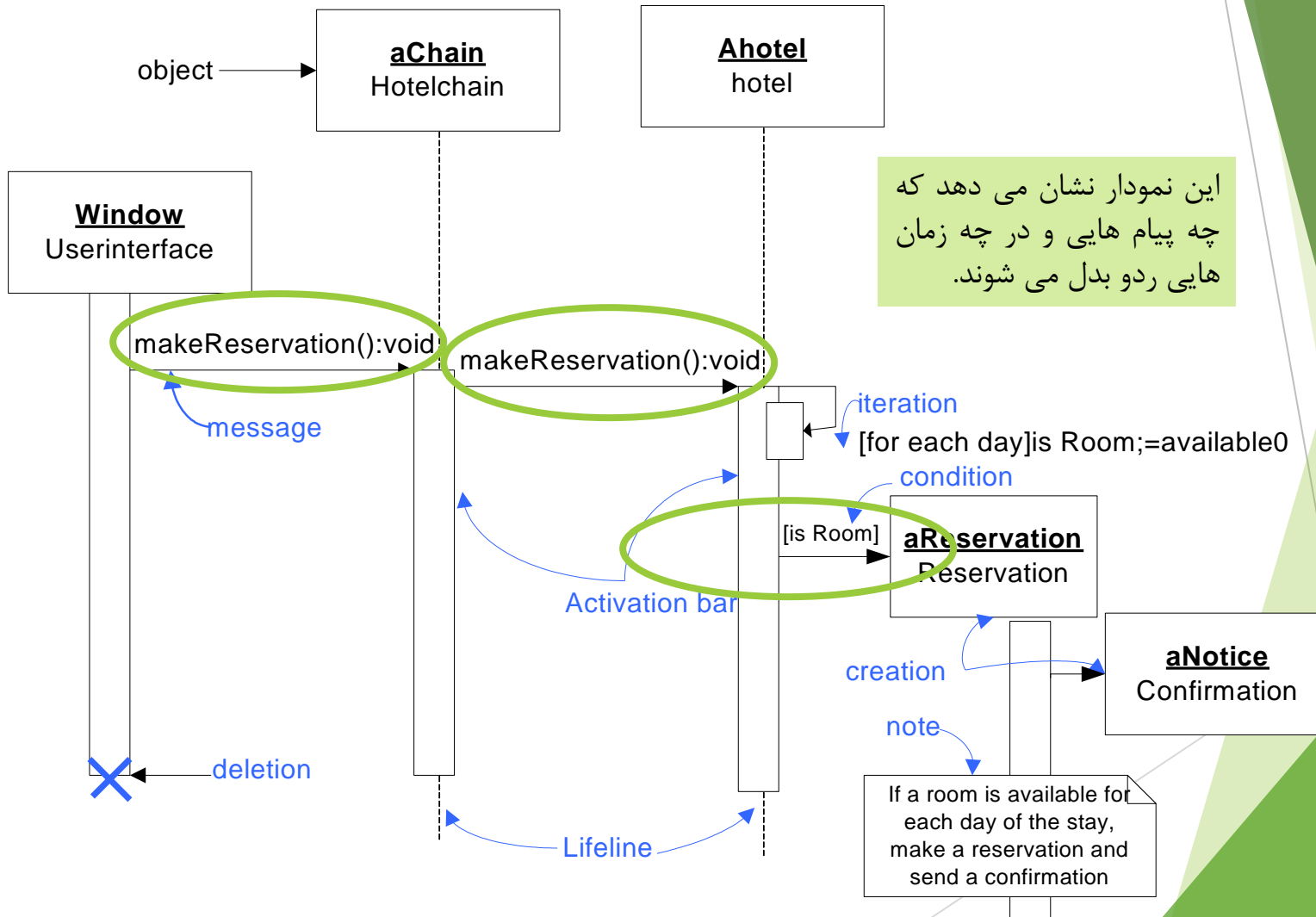
ترتیبی برای سناریوی رزرو اتاق در هتل (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).

Reservation window نام شیء ای است که عمل رزرو اتاق را آغاز می نماید. البته پیام makeReservation از طرف Reservation window به Hotelchain فرستاده می شود. در پاسخ به این پیام Hotelchain پیامی مشابه makeReservation تولید و به hotel ارسال می کند. اگر hotel به اندازه کافی اتاق داشته باشد، یک Reservation و یک Confirmation تولید می شود.



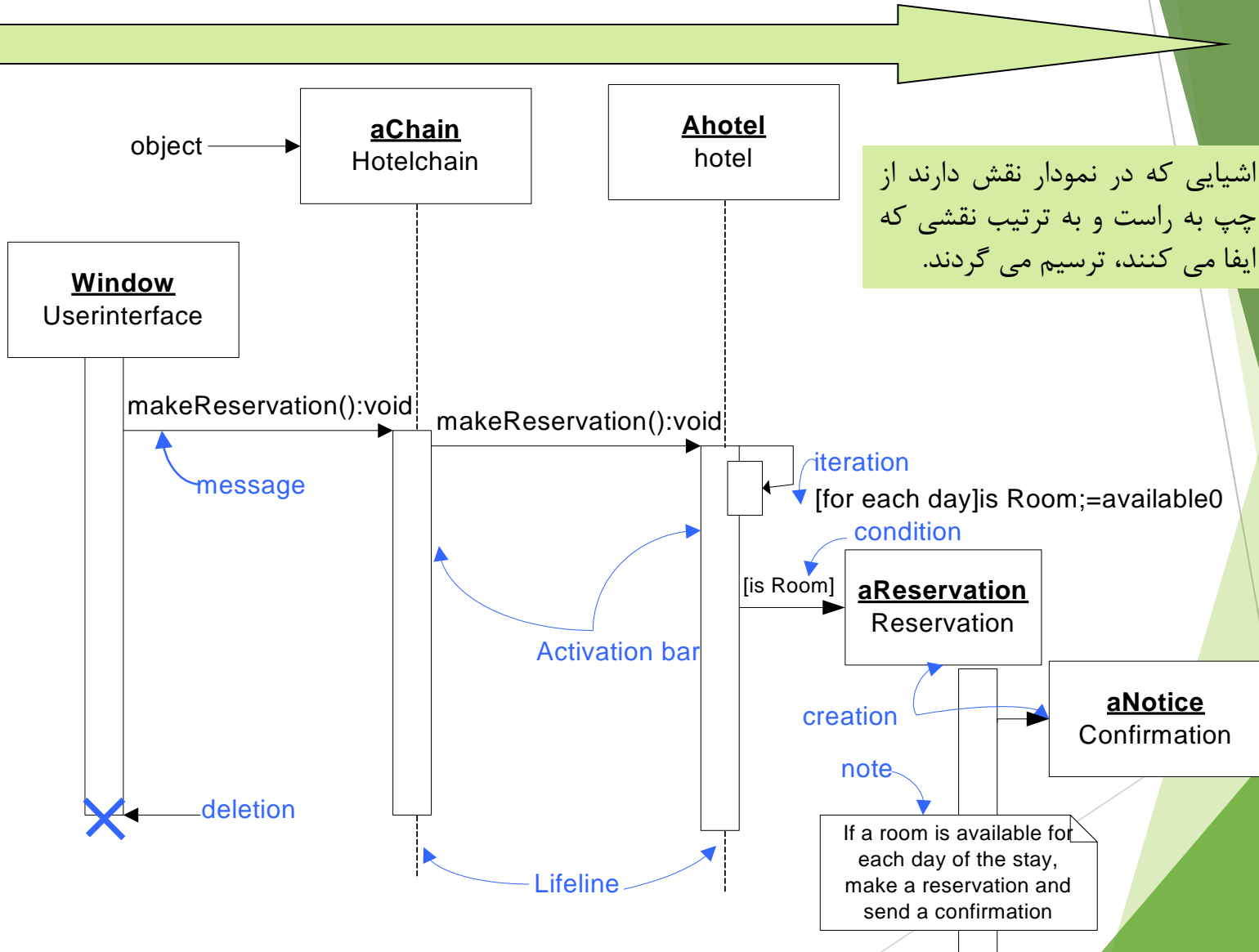
# نمودارهای UML - نمودارهای ترتیبی؛ مثال یک نمودار

ترتیبی برای سناریوی رزرو اتاق در هتل (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱).



# نمودارهای UML - نمودارهای ترتیبی؛ مثال یک نمودار

ترتیبی برای سناریوی رزرو اتاق در هتل (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱).

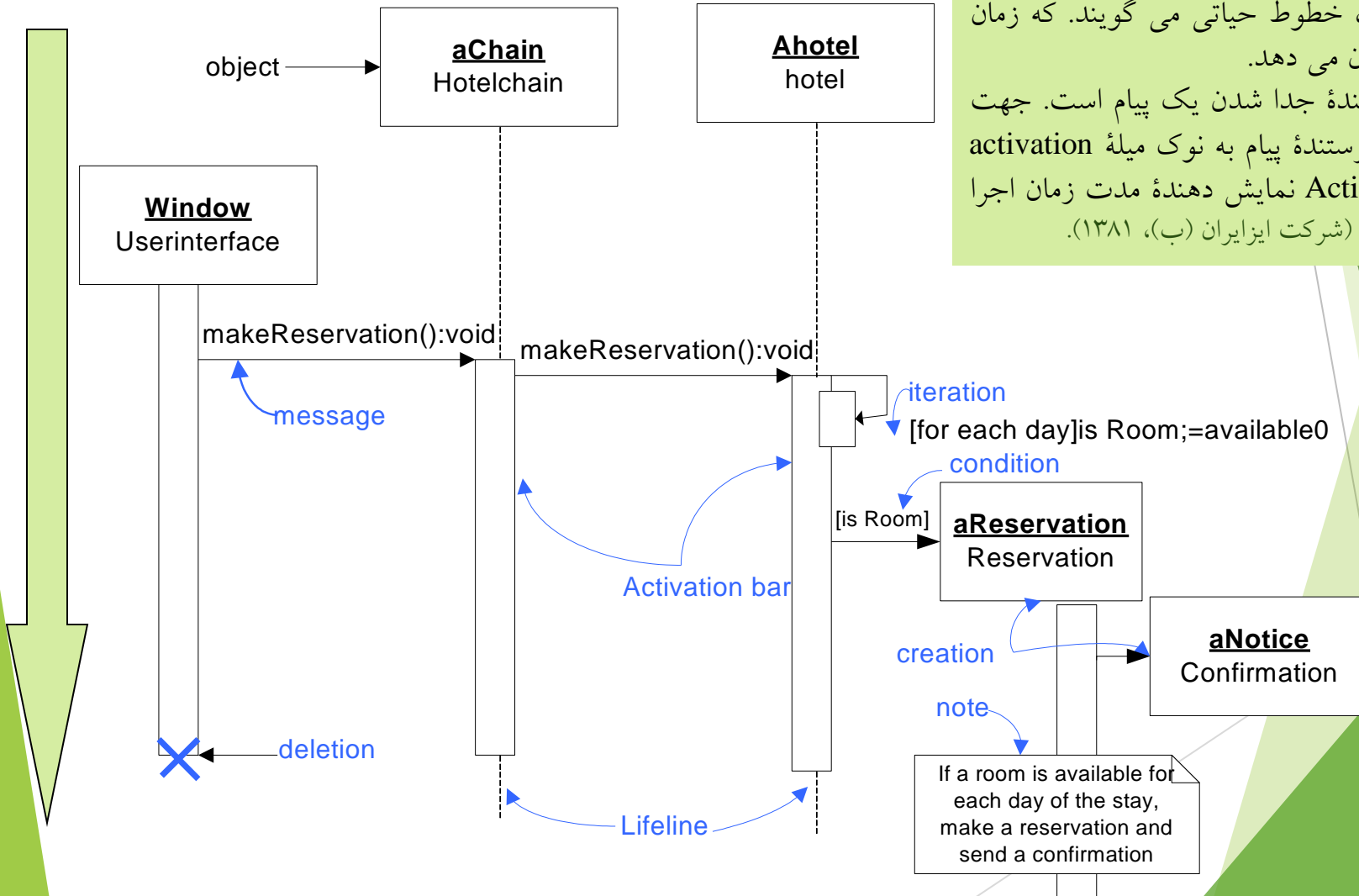


# نمودارهای UML - نمودارهای ترتیبی؛ مثال یک نمودار

ترتیبی برای سناریوی رزرو اتاق در هتل (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱).

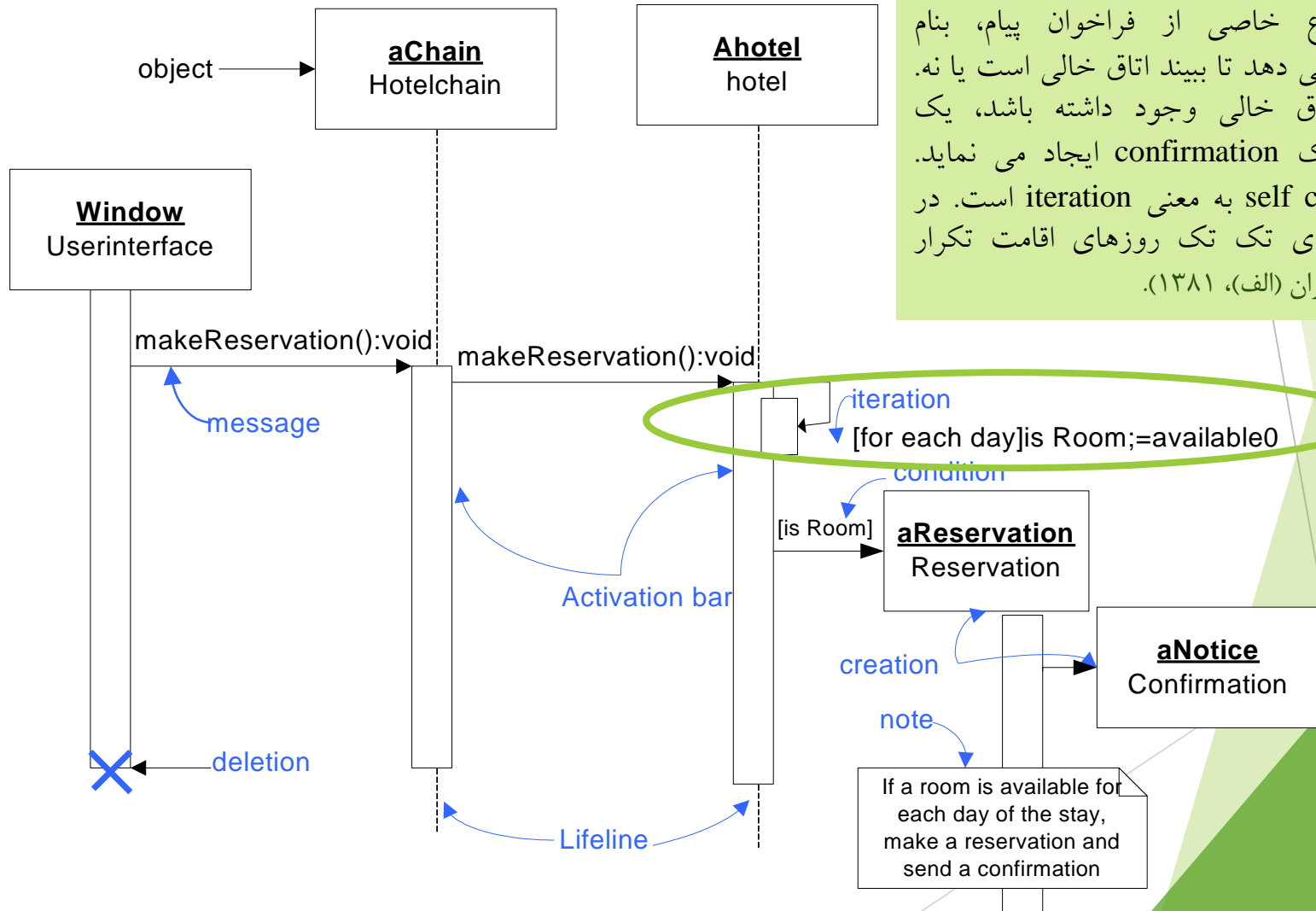
کارهایی که زودتر انجام می شوند، بالاتر از کارهایی که دیرتر انجام می شوند نمایش داده می شوند.

به خطوط عمودی، خطوط حیاتی می گویند. که زمان وجود شیء را نشان می دهد. هر پیکان نشان دهنده جدا شدن یک پیام است. جهت پیکانها از سمت فرستنده پیام به نوک میله activation است. Activation bar نمایش دهنده مدت زمان اجرا شدن پیام می باشد (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱).



# نمودارهای UML - نمودارهای ترتیبی؛ مثال یک نمودار

ترتیبی برای سناریوی رزرو اتاق در هتل (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱).



در این نمودارها قابلیت نمایش تکرار وجود دارد. در این نمودار **Hotel** نوع خاصی از فراخوان پیام، بنام **self call** را انجام می دهد تا ببیند اتاق خالی است یا نه. در صورتی که اتاق خالی وجود داشته باشد، یک **Reservation** و یک **confirmation** ایجاد می نماید. علامت **\*** روی **self call** به معنی **iteration** است. در واقع عمل فوق برای تک تک روزهای اقامت تکرار می شود (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).

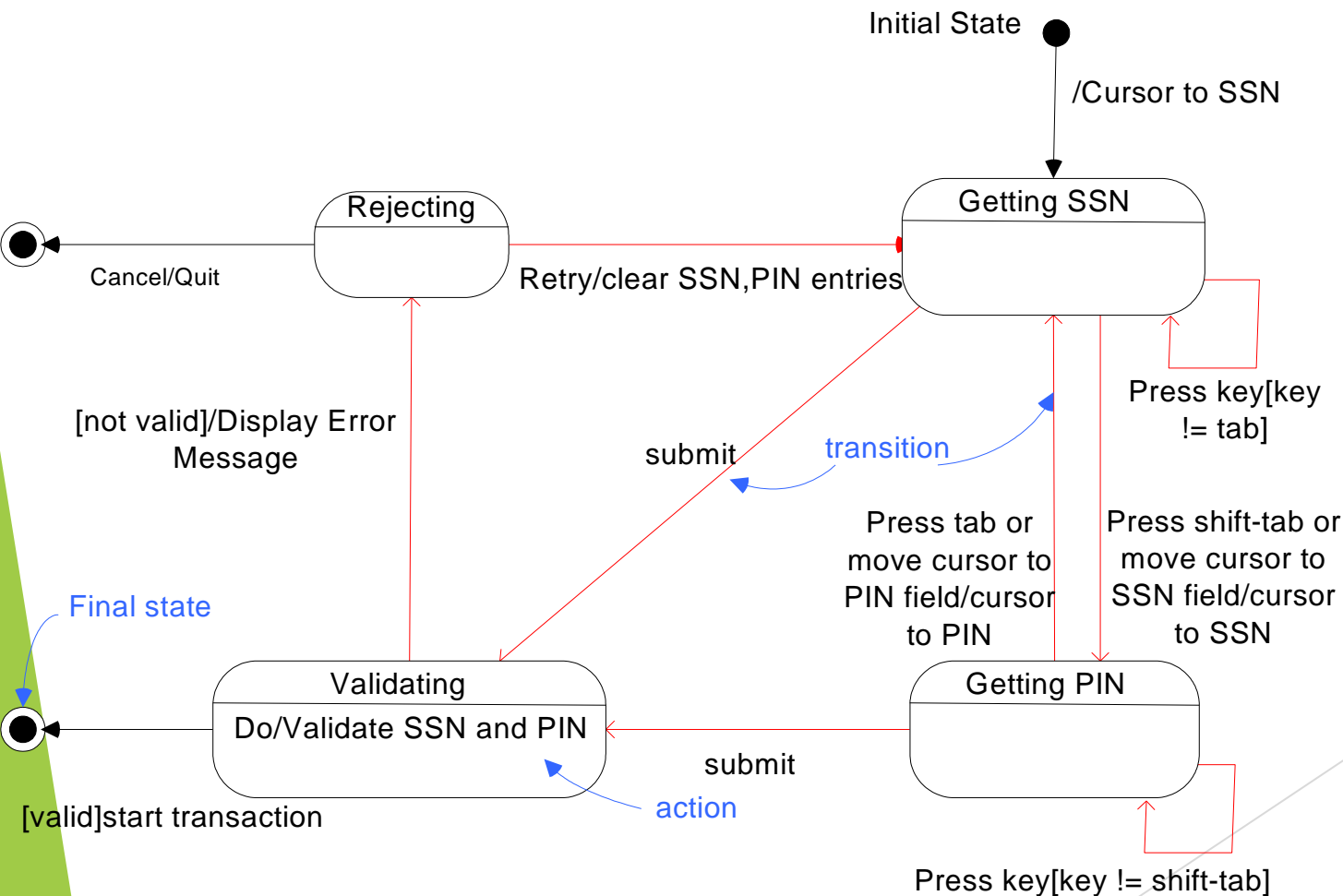
# نمودارهای UML - نمودارهای حالت

- اشیاء دارای رفتار و حالت هستند. حالت اشیاء به عمل در حال اجرا و یا به شرایط موجود بستگی دارد. **نمودار حالت** شامل حالت ها و تغییر حالت های بین آنها است (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).
- در این نمودار پیکان ها نشان دهنده تغییر حالت ها و نوشته های کنار آنها بیانگر رخدادهایی است که باعث این تغییر حالت می گردند.
- ▶ تغییر حالت ها می توانند از یک حالت به خودش برگردند. مثلاً؛ این مورد ر حالتهای دریافت کد ملی و دریافت کد شخصی قابل مشاهده است.
- ▶ دایره های سیاه کوچک در نمودار، نقاط شروع و پایان نمودار را مشخص می کنند.
- اگر فعالیتی مشروط به بروز یک رخداد خاص یا برقراری یک شرط خاص باشد، آنرا بصورت « فعالیت / » نمایش می دهند (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).

# نمودارهای UML - نمودارهای حالت؛ مثال نمودار حالت یک

سیستم خودپرداز بانک (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).

شکل زیر مدلی از بخش ورودی سیستم بانک خودپرداز (عابر بانک) است. برای ورود به این سیستم فرد باید کد ملی و کد رمز شخصی خود را برای تعیین اعتبار و شناسایی وارد سیستم کند. این سیستم را میتوان به چهار حالت دریافت کد ملی، دریافت کد شخصی، اعتبارسنجی و رد کردن خلاصه کرد.



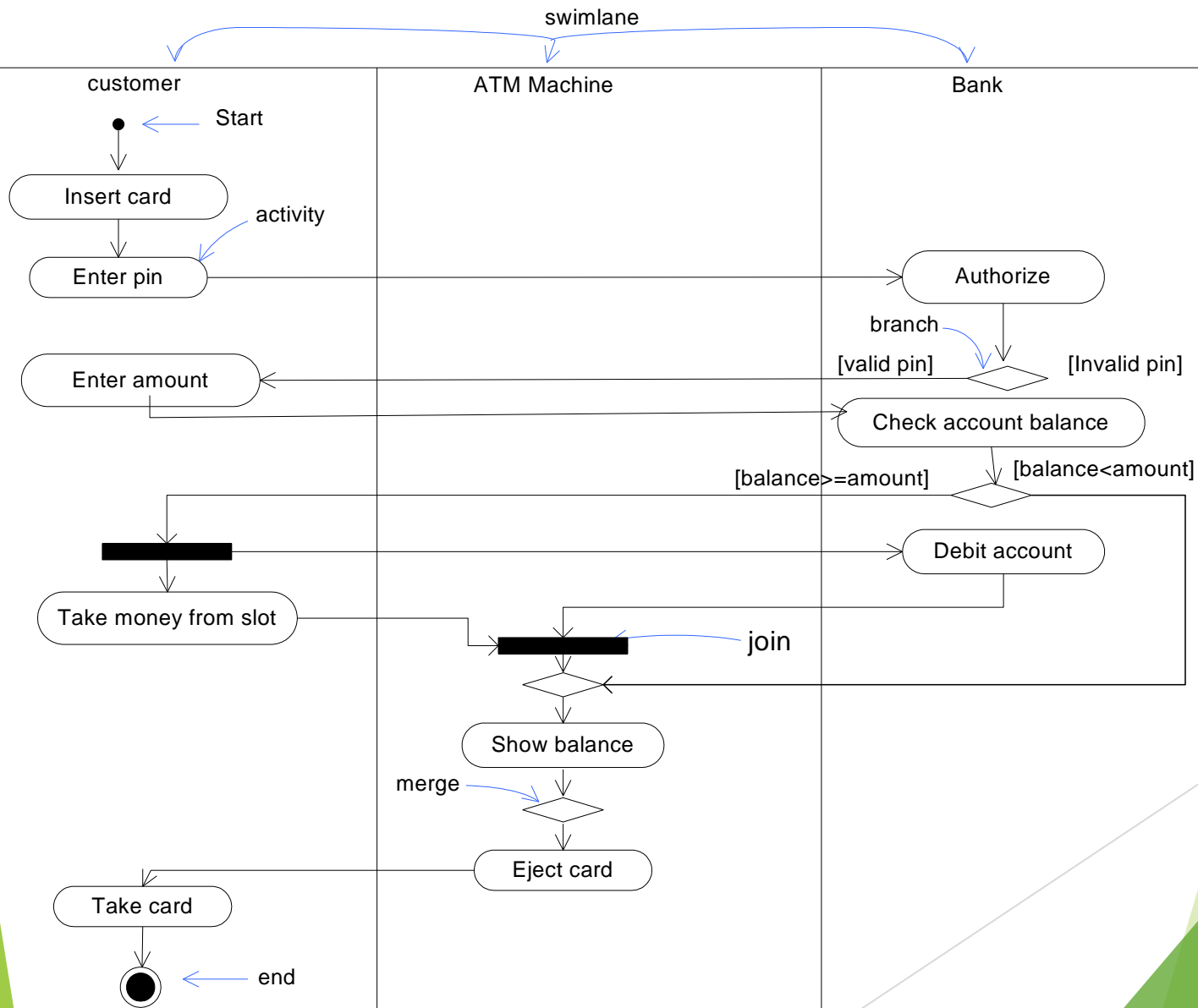
در این مثال وقتی که در حالت Validating قرار داریم، نتیجه فعالیتی که برای این حالت پیش بینی شده است (تعیین اعتبار کن کد ملی و کد شخصی را)، عمل بعدی را مشخص می نماید. بطوریکه در صورت تایید به حالت خاتمه رفته و در صورت عدم تایید به حالت تصمیم گیری در مورد سعی مجدد یا انصراف می رویم.

# نمودارهای UML - نمودارهای فعالیت

- نمودار فعالیت، فعالیت های انجام شده توسط شیء ها را در درون یک پروسه یا فرایند نشان می دهد (نمودار حالت، حالات یک شیء را در یک پروسه نشان می دهند) (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).
- فعالیت های مربوط به هر کلاس در نوار مربوط به خودش قرار داده می شود.
- در نمودار فعالیت فعالیت ها توسط مستطیل های لبه گرد و تغییر حالت ها توسط پیکان ها نمایش داده می شوند.
- در این نمودار هر تغییر حالت ممکن است شاخه شده و به مسیرهای مختلف برود. هر یک از مسیرها توسط برچسبی درداخل کروشه مشخص می گردد. شاخه شدن تغییر حالت ها توسط یک لوزی نمایش داده می شود.
- زمانی که چند مسیر موازی وجود داشته باشد، تغییر حالت ها می توانند به صورت یک تغییر حالت جمع شوند و یا به چند تغییر حالت انشعاب پیدا کنند. این عمل توسط یک نوار توپر باریک نمایش داده می شود (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).

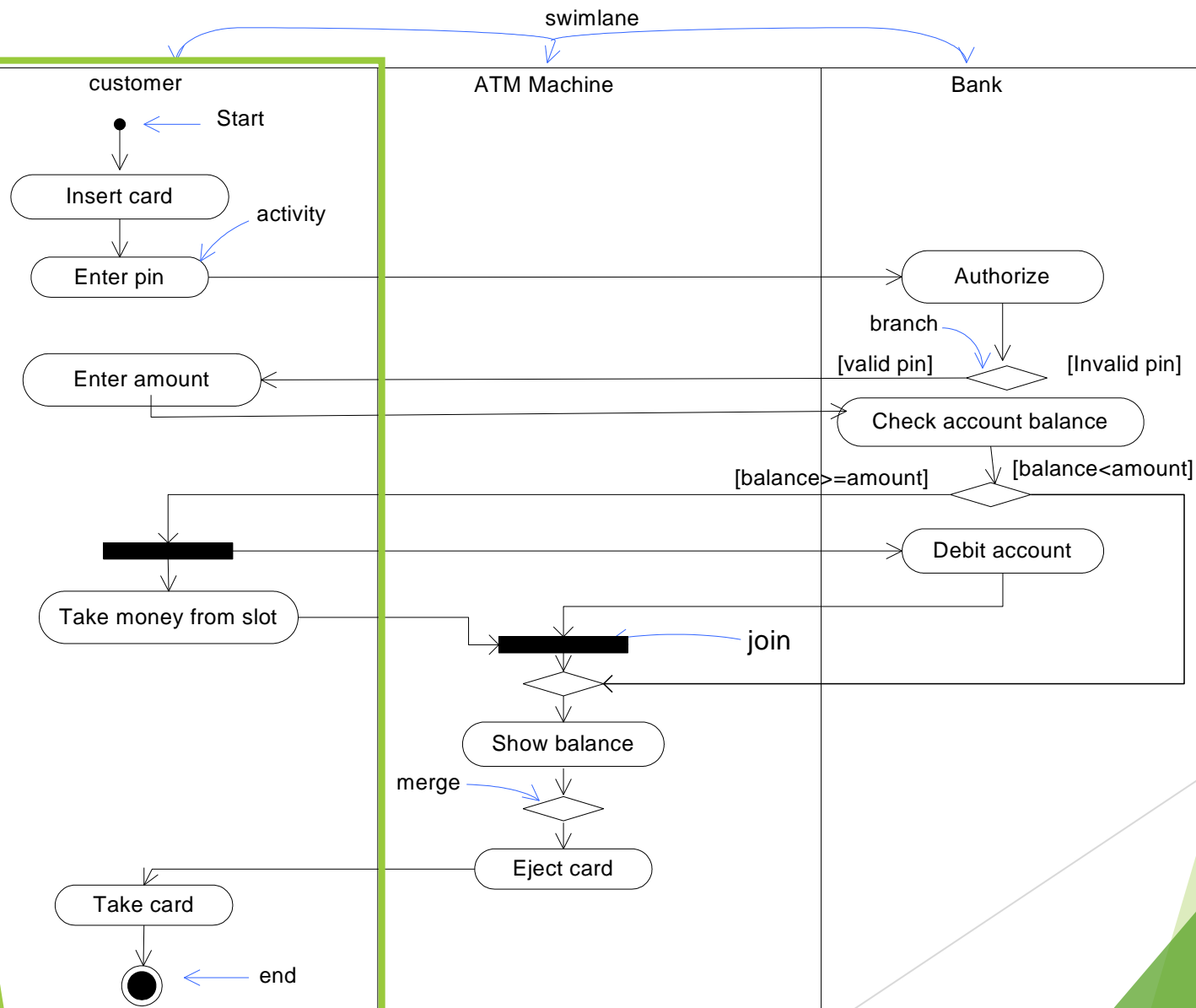
# نمودارهای UML - نمودارهای فعالیت؛ مثال نمودار فعالیت یک سیستم خودپرداز بانکی (شرکت ایزایران (الف)، ۱۳۸۱).

نمودار فعالیت، فعالیت های انجام شده توسط شیء ها را در درون یک پروسه نمایش می دهد.

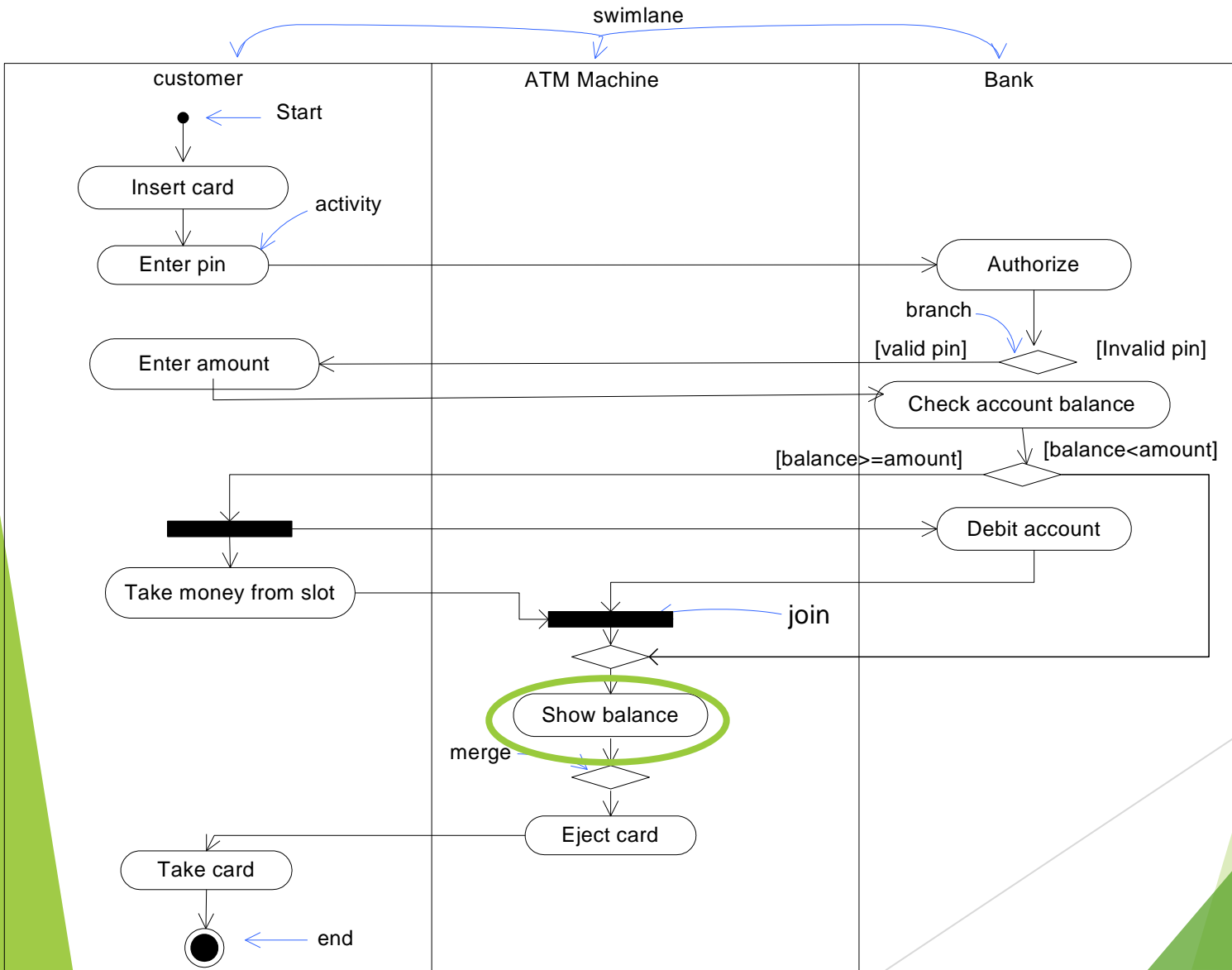


# نمودارهای UML - نمودارهای فعالیت؛ مثال نمودار فعالیت یک سیستم خودپرداز بانکی (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱).

فعالیت های مربوط به هر کلاس در نوار مربوط به خودش قرار می گیرد.

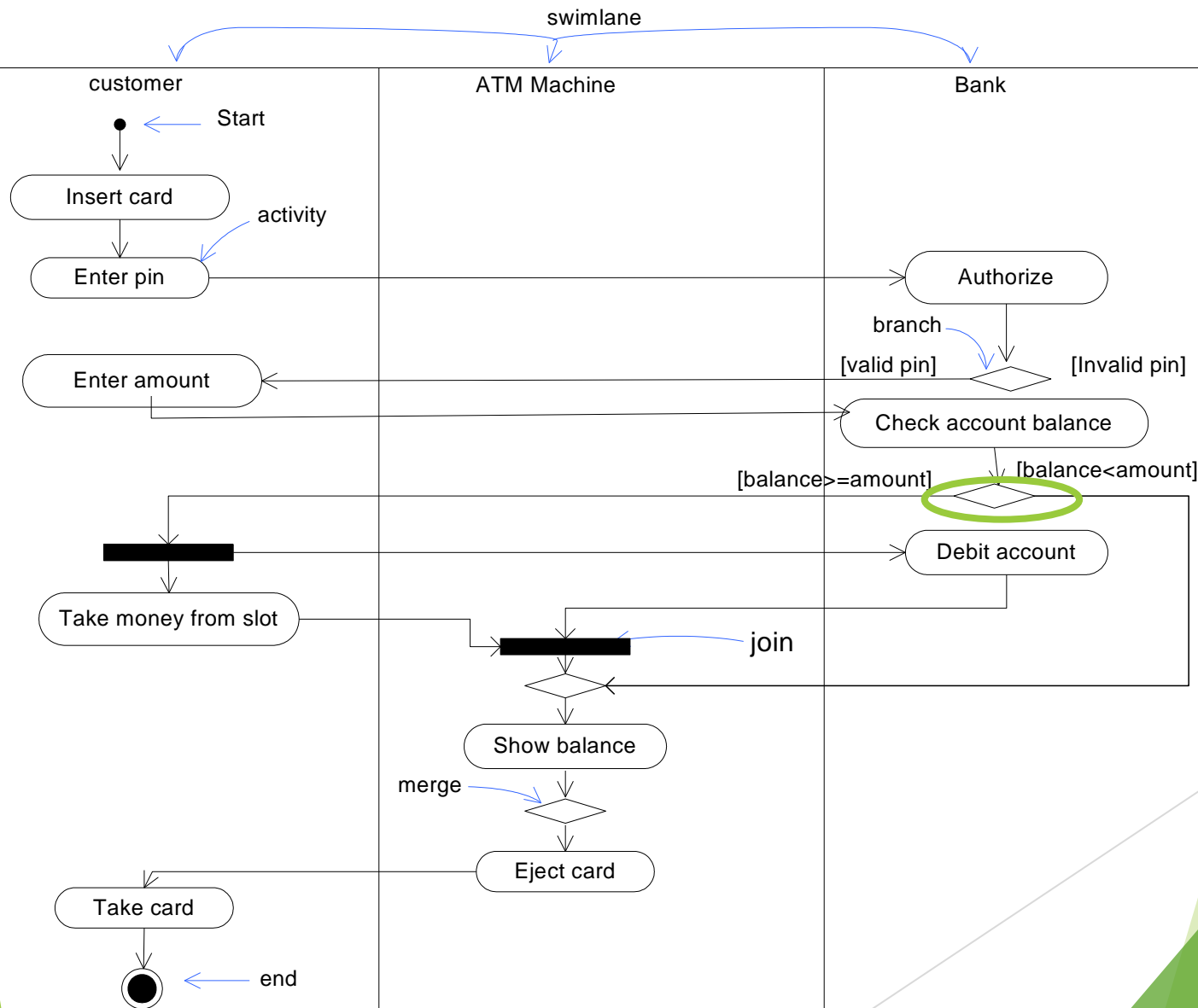


# نمودارهای UML - نمودارهای فعالیت؛ مثال نمودار فعالیت یک سیستم خودپرداز بانکی (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱).



فعالیت ها توسط مستطیل  
های لبه گرد و تغییر  
حالت ها توسط پیکان ها  
نمایش داده می شوند.

# نمودارهای UML - نمودارهای فعالیت؛ مثال نمودار فعالیت یک سیستم خودپرداز بانکی (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱).



شاخه شدن تغییر حالتها توسط لوزی نمایش داده می شود

زمانی که چند مسیر موازی وجود داشته باشد، تغییر حالت ها می توانند به صورت یک تغییر حالت جمع شوند و یا به چند تغییر حالت انشعاب پیدا کنند. این عمل توسط یک نوار توپر باریک نمایش داده می شود (شرکت ایزایران (ب)، ۱۳۸۱).

## منابع و مآخذ

- شرکت ایزایران (الف). جزوه آموزشی کارگاه آموزشی اصول پیاده سازی چارچوب معماری C4ISR به روش شیء گرا (مدرس: عسگر صمدی، برگزارکنندگان: دکتر نیکوفر و دکتر شمس) (فصل ۶: آشنایی با دیدگاهها و نمودارهای UML). مدیریت استانداردها و متدولوژی، مرکز تولید نرم افزار، شرکت ایزایران. دی ماه ۱۳۸۱.
- شرکت ایزایران (ب). اسلایدهای دوره آموزشی اصول پیاده سازی چارچوب معماری C4ISR به روش شیء گرا (جلسه ۵: آشنایی با دیدگاهها و نمودارهای UML). دی ماه ۱۳۸۱. (ارائه شده در درس معماری سازمانی توسط استاد دکتر فریدون شمس در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران در سال ۱۳۸۳).