Curso C# Completo Programação Orientada a Objetos + Projetos

Capítulo: Herança e polimorfismo

http://educandoweb.com.br

Prof. Dr. Nelio Alves

Herança

http://educandoweb.com.br

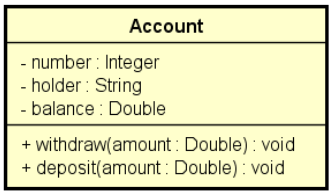
Prof. Dr. Nelio Alves

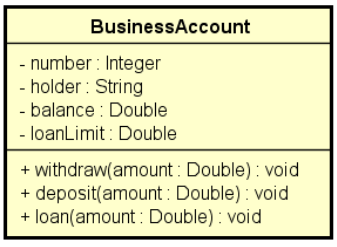
Herança

- É um tipo de associação que permite que uma classe herde dados e comportamentos de outra
- Definições importantes
- Vantagens
  - Reuso
  - Polimorfismo
- Sintaxe
  - : (estende)
  - base (referência para a superclasse)

Exemplo

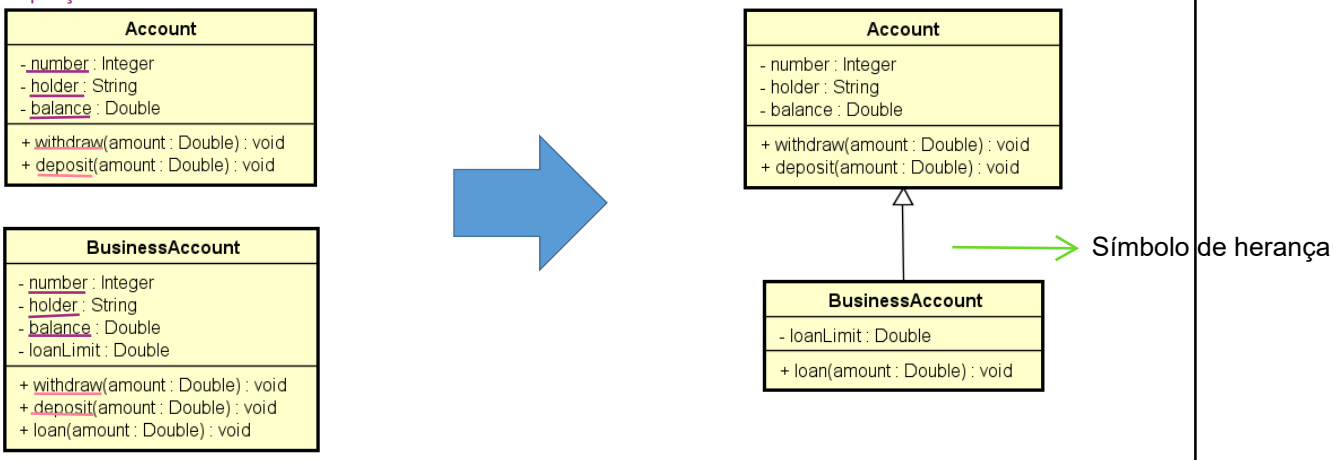
Suponha um negócio de banco que possui uma conta comum e uma conta para empresas, sendo que a conta para empresa possui todos membros da conta comum, mais um limite de empréstimo e uma operação de realizar empréstimo.





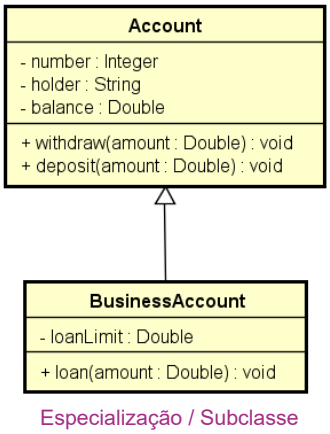
Herança permite o reuso de atributos e métodos (dados e comportamento)

Repetição de métodos e atributos



Definições importantes

Generalização / Superclasse

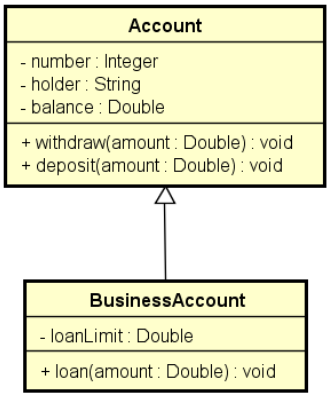


Especialização / Subclasse

- Relação "é-um"
- Generalização/especialização
- Superclasse (classe base) / subclasse (classe derivada)
- Herança / extensão
- Herança é uma associação entre classes (e não entre objetos)

Demo

Vamos implementar as classes Account e BusinessAccount e fazer alguns testes.




```
class BusinessAccount : Account
{
    public double LoanLimit { get; set; }

    public BusinessAccount()
    {
    }

    public BusinessAccount(int number, string holder, double balance, double loanLimit)
        : base(number, holder, balance)
    {
        LoanLimit = loanLimit;
    }
```

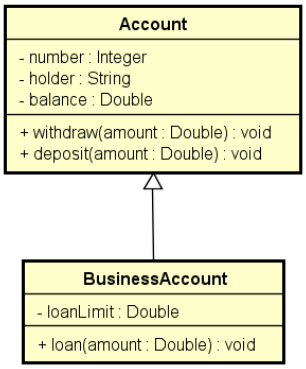
Indica que BusinessAccount é subclasse de "Account"

Chama os construtores de "Account" e aloca valor a eles

Modificadores de acesso

bjeto pode ser acessado/
odificado apenas pela
ópria classe e pelas
ubclasses dela.

	própria classe	subclasses no assembly	classes do assembly	subclasses fora do assembly	classes fora do assembly
public	x	x	x	x	x
protected internal	x	x	x	x	
internal	x	x	x		
protected	x	x		x	
private protected	x	x			
private	x				



Suponha que, para realizar um empréstimo, é descontada uma taxa no valor de 10.0

Isso resulta em erro:

```
public void Loan(double amount) {
    if (amount <= loanLimit) {
        balance += amount - 10.0;
    }
}
```

https://github.com/acenelio/inheritance1-csharp

Modificador de acesso protected

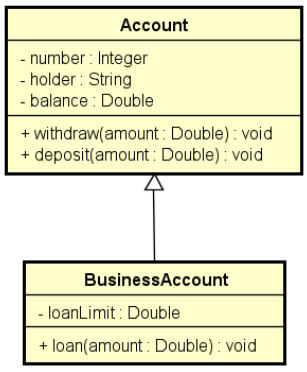
http://educandoweb.com.br

Prof. Dr. Nelio Alves

Membros

	própria classe	subclasses no assembly	classes do assembly	subclasses fora do assembly	classes fora do assembly
public	x	x	x	x	x
protected internal	x	x	x	x	
internal	x	x	x		
protected	x	x		x	
private protected	x	x			
private	x				

Problema exemplo



Se o saldo tiver acesso privativo para alteração, isso resulta em erro:

```
public void Loan(double amount)
{
    if (amount <= LoanLimit)
    {
        Balance += amount;
    }
}
```

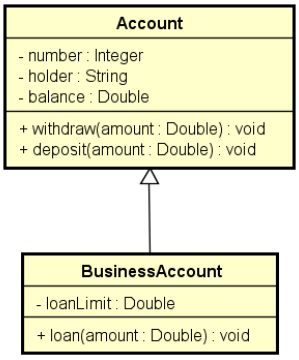
https://github.com/acenelio/inheritance1-csharp

Upcasting e downcasting

http://educandoweb.com.br

Prof. Dr. Nelio Alves

Checklist



- Upcasting
  - Casting da subclasse para superclasse
  - Uso comum: polimorfismo

- Downcasting → Operação insegura
  - Casting da superclasse para subclasse
  - Palavra as
  - Palavra is
  - Uso comum: métodos que recebem parâmetros genéricos (ex: Equals)

```
Account acc = new Account(1001, "Alex", 0.0);
BusinessAccount bacc = new BusinessAccount(1002, "Maria", 0.0, 500.0);

// UPCASTING

Account acc1 = bacc;
Account acc2 = new BusinessAccount(1003, "Bob", 0.0, 200.0);
Account acc3 = new SavingsAccount(1004, "Anna", 0.0, 0.01);
```

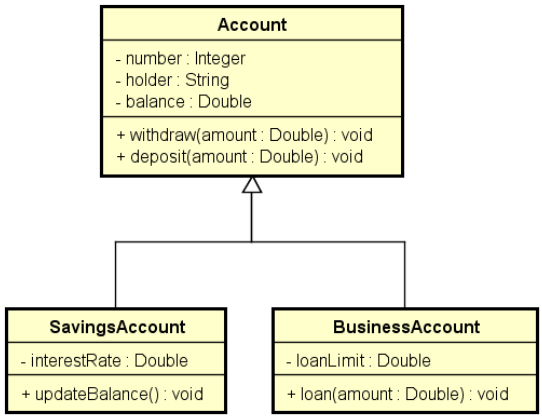
SINTAXE DO UPCASTING:

BusinessAccount acc5 = (BusinessAccount)acc3;

BusinessAccount acc5 = acc3 as BusinessAccount;

Exemplo

```
Account acc3 = new SavingsAccount(1004, "Anna", 0.0, 0.01);

// DOWNCASTING

BusinessAccount acc4 = (BusinessAccount)acc2;
acc4.Loan(100.0);

//BusinessAccount acc5 = (BusinessAccount)acc3;
if (acc3 is BusinessAccount)
{
    BusinessAccount acc5 = (BusinessAccount)acc3;
}
```



https://github.com/acenelio/inheritance2-csharp

```
if (acc3 is SavingsAccount)
{
    SavingsAccount acc5 = (SavingsAccount)acc3;
    acc5.UpdateBalance();
    Console.WriteLine("Update!");
}
```

Sobreposição, palavras virtual, override e base

http://educandoweb.com.br

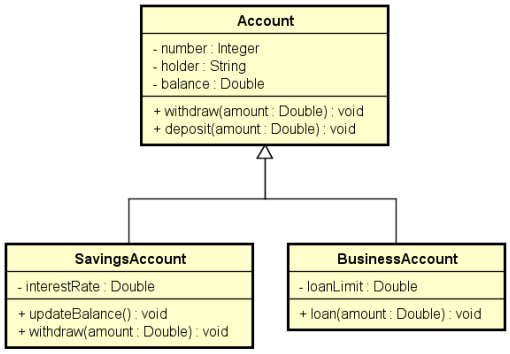
Prof. Dr. Nelio Alves

Sobreposição ou sobrescrita

- É a implementação de um método de uma superclasse na subclasse

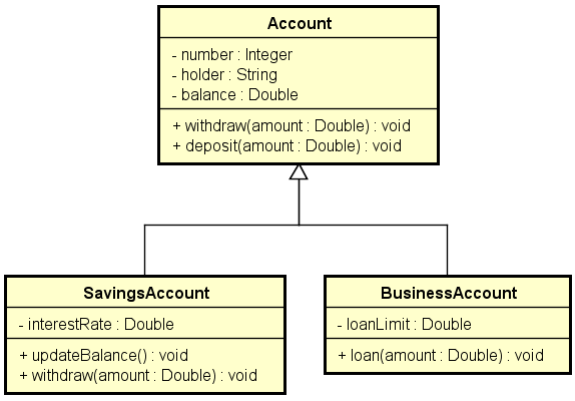
- Para que um método comum (não abstrato) possa ser sobreposto, deve ser incluído nele o prefixo "**virtual**"

- Ao sobrescrever um método, devemos incluir nele o prefixo "**override**"



Exemplo

Conta Comum



Conta Poupança

Suponha as seguintes regras para saque:

- Conta comum: é cobrada uma taxa no valor de 5.00.
- Conta poupança: não é cobrada taxa.

Como resolver isso?

Resposta: sobrescrevendo o método withdraw na subclasse SavingsAccount

Account:

Indica que as subclasses podem alterar o método Withdraw

```
public virtual void Withdraw(double amount) {
    Balance -= amount + 5.0;
}
```

TAXA

SavingsAccount:

```
public override void Withdraw(double amount) {
    Balance -= amount;
}
```

Permite mudar qualquer método da superclasse (Account) que tenha sido referenciado com "virtual".

Nesse caso, altera o comportamento do método "Withdraw"

Palavra base

É possível chamar a implementação da superclasse usando a palavra base.

Reaproveita o método da superclasse.

Exemplo: suponha que a regra para saque para conta poupança seja realizar o saque normalmente da superclasse (Account), e depois descontar mais 2.0.

```
public override void Withdraw(double amount) {
    base.Withdraw(amount);
    Balance -= 2.0;
}
```

Recordando: usando **base** em construtores

```
class BusinessAccount : Account
{
    public double LoanLimit { get; set; }

    public BusinessAccount()
    {
    }

    public BusinessAccount(int number, string holder, double balance, double loanLimit)
        : base(number, holder, balance)
    {
        LoanLimit = loanLimit;
    }

    (...)
```

Código fonte desta aula

https://github.com/acenelio/inheritance3-csharp

Classes e métodos selados

http://educandoweb.com.br

Prof. Dr. Nelio Alves

Classes e métodos selados

- Palavra chave: sealed

Classe Selada:

evita que a classe seja herdada

- Nota: ainda é possível extender a funcionalidade de uma classe selada usando "extension methods"

```
namespace Course {
    sealed class SavingsAccount {
```

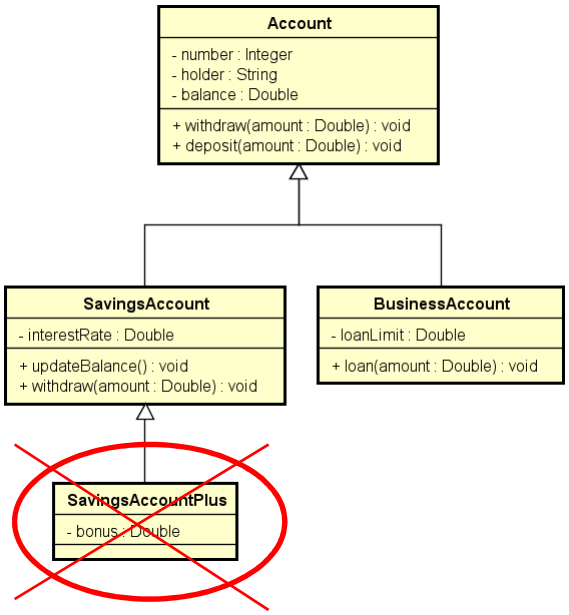
Método Selado:

evita que um método sobreposto possa ser sobreposto novamente

- Só pode ser aplicado a métodos sobrepostos

Exemplo - Classe selada

Suponha que você queira evitar que sejam criadas subclasses de SavingsAccount




```
namespace Course {
    sealed class SavingsAccount {

    (...)
```

Exemplo - método selado

Suponha que você não queira que o método Withdraw de SavingsAccount seja sobreposto novamente

```
public sealed override void Withdraw(double amount)
{
     base.Withdraw(amount);
     Balance -= 2.0;
}
```

Pra quê?

- Segurança: dependendo das regras do negócio, às vezes é desejável garantir que uma classe não seja herdada, ou que um método não seja sobreposto.
  - Geralmente convém selar métodos sobrepostos, pois sobreposições múltiplas podem ser uma porta de entrada para inconsistências
- Performance: atributos de tipo de uma classe selada são analisados de forma mais rápida em tempo de execução.
  - Exemplo clássico: string

Introdução ao polimorfismo

http://educandoweb.com.br

Prof. Dr. Nelio Alves

Pilares da OOP

- Encapsulamento
- Herança
- Polimorfismo

Polimorfismo

Em Programação Orientada a Objetos, polimorfismo é recurso que permite que variáveis de um mesmo tipo mais genérico possam apontar para objetos de tipos específicos diferentes, tendo assim comportamentos diferentes conforme cada tipo específico.

```
Account acc1 = new Account(1001, "Alex", 500.0);
Account acc2 = new SavingsAccount(1002, "Anna", 500.0, 0.01);

acc1.Withdraw(10.0);
acc2.Withdraw(10.0);

Console.WriteLine(acc1.Balance);
Console.WriteLine(acc2.Balance);
```

Polimorfismo: variáveis do mesmo tipo, instaciadas com objetos diferentes vão ter comportamentos diferentes

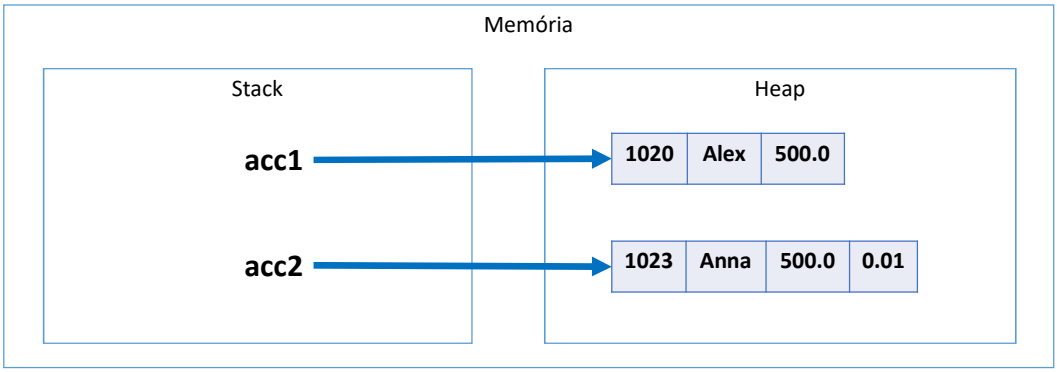
```
Account acc1 = new Account(1001, "Alex", 500.0);
Account acc2 = new SavingsAccount(1002, "Anna", 500.0, 0.01);

acc1.Withdraw(10.0);
acc2.Withdraw(10.0);
```

Account:

```
public virtual void Withdraw(double amount) {
    Balance -= amount + 5.0;
}
```

SavingsAccount:

```
public override void Withdraw(double amount) {
    base.Withdraw(amount);
    Balance -= 2.0;
}
```



Importante entender

- A associação do tipo específico com o tipo genérico é feita **em tempo de execução** (upcasting).
- O compilador não sabe para qual tipo específico a chamada do método Withdraw está sendo feita (ele só sabe que são duas variáveis tipo Account):

```
Account acc1 = new Account(1001, "Alex", 500.0);
Account acc2 = new SavingsAccount(1002, "Anna", 500.0, 0.01);

acc1.Withdraw(10.0);
acc2.Withdraw(10.0);
```

Exercício resolvido

http://educandoweb.com.br

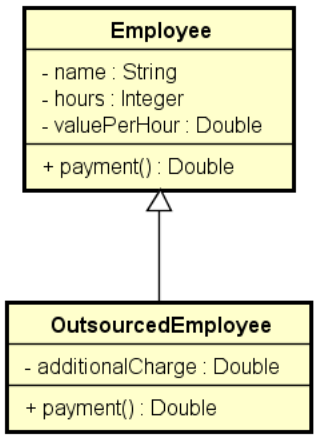
Prof. Dr. Nelio Alves

Uma empresa possui funcionários próprios e terceirizados. Para cada funcionário, deseja-se registrar nome, horas trabalhadas e valor por hora. Funcionários terceirizados possuem ainda uma despesa adicional.

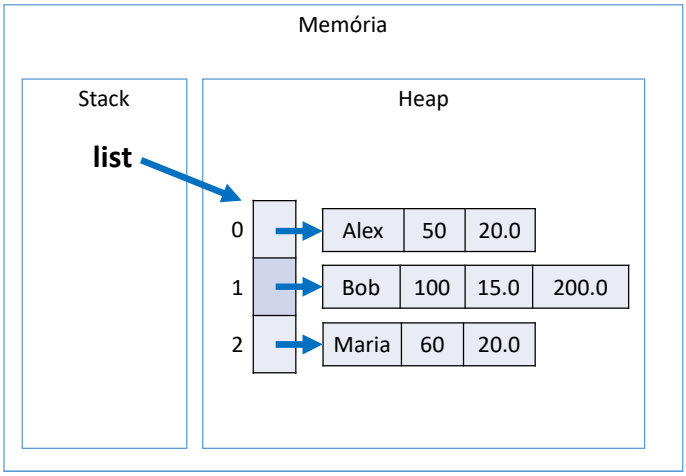
O pagamento dos funcionários corresponde ao valor da hora multiplicado pelas horas trabalhadas, sendo que os funcionários terceirizados ainda recebem um bônus correspondente a 110% de sua despesa adicional.

Fazer um programa para ler os dados de N funcionários (N fornecido pelo usuário) e armazená-los em uma lista. Depois de ler todos os dados, mostrar nome e pagamento de cada funcionário na mesma ordem em que foram digitados.

Construa o programa conforme projeto ao lado. Veja exemplo na próxima página.



```
Enter the number of employees: 3
Employee #1 data:
Outsourced (y/n)? n
Name: Alex
Hours: 50
Value per hour: 20.00
Employee #2 data:
Outsourced (y/n)? y
Name: Bob
Hours: 100
Value per hour: 15.00
Additional charge: 200.00
Employee #3 data:
Outsourced (y/n)? n
Name: Maria
Hours: 60
Value per hour: 20.00

PAYMENTS:
Alex - $ 1000.00
Bob - $ 1720.00
Maria - $ 1200.00
```



https://github.com/acenelio/inheritance4-csharp

Exercício de fixação

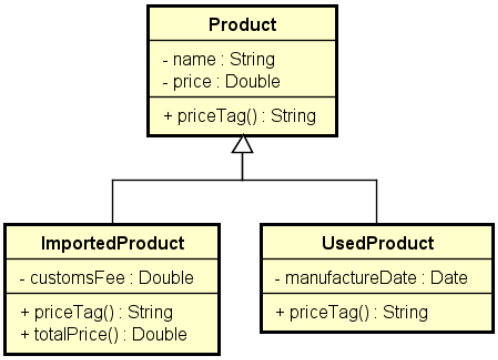
http://educandoweb.com.br

Prof. Dr. Nelio Alves

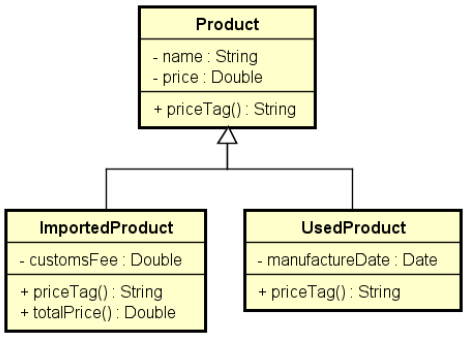
Fazer um programa para ler os dados de N produtos (N fornecido pelo usuário). Ao final, mostrar a etiqueta de preço de cada produto na mesma ordem em que foram digitados.

Todo produto possui nome e preço. Produtos importados possuem uma taxa de alfândega, e produtos usados possuem data de fabricação. Estes dados específicos devem ser acrescentados na etiqueta de preço conforme exemplo (próxima página). Para produtos importados, a taxa e alfândega deve ser acrescentada ao preço final do produto.

Favor implementar o programa conforme projeto ao lado.




```
Enter the number of products: 3
Product #1 data:
Common, used or imported (c/u/i)? i
Name: Tablet
Price: 260.00
Customs fee: 20.00
Product #2 data:
Common, used or imported (c/u/i)? c
Name: Notebook
Price: 1100.00
Product #3 data:
Common, used or imported (c/u/i)? u
Name: Iphone
Price: 400.00
Manufacture date (DD/MM/YYYY): 15/03/2017

PRICE TAGS:
Tablet $ 280.00 (Customs fee: $ 20.00)
Notebook $ 1100.00
Iphone (used) $ 400.00 (Manufacture date: 15/03/2017)
```



https://github.com/acenelio/inheritance5-csharp

Classes abstratas

http://educandoweb.com.br

Prof. Dr. Nelio Alves

Classes abstratas

- São classes que não podem ser instanciadas
- É uma forma de garantir herança total: somente subclasses não abstratas podem ser instanciadas, mas nunca a superclasse abstrata

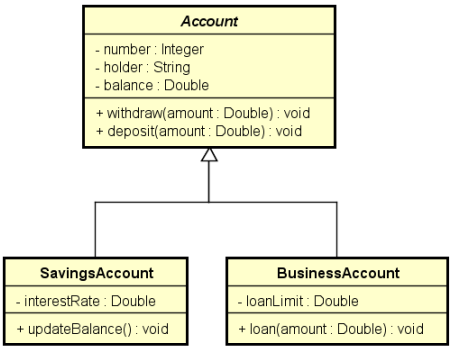
Exemplo

Suponha que em um negócio relacionado a banco, apenas contas poupança e contas para empresas são permitidas. Não existe conta comum.

Para garantir que contas comuns não possam ser instanciadas, basta acrescentarmos a palavra "abstract" na declaração da classe.

```
namespace Course {
    abstract class Account {
    (...)
```

Notação UML: itálico



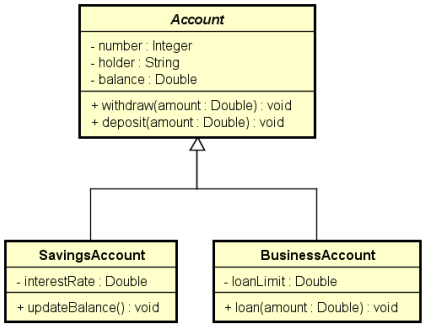
Vamos partir da implementação em: https://github.com/acenelio/inheritance3-csharp

Questionamento

- Se a classe Account não pode ser instanciada, por que simplesmente não criar somente SavingsAccount e BusinessAccount?

- Resposta:
  - **Reuso**
  - **Polimorfismo**: a superclasse classe genérica nos permite tratar de forma fácil e uniforme todos os tipos de conta, inclusive com polimorfismo se for o caso (como fizemos nos últimos exercícios). Por exemplo, você pode colocar todos tipos de contas em uma mesma coleção.

- Demo: suponha que você queira:
  - Totalizar o saldo de todas as contas.
  - Sacar 10.00 de todas as contas.



https://github.com/acenelio/inheritance6-csharp

Métodos abstratos

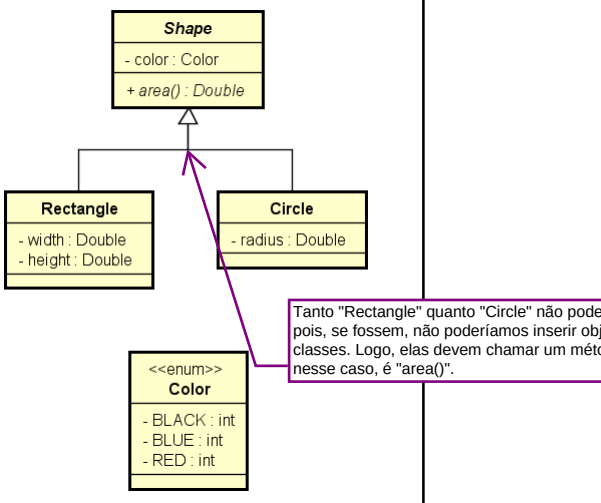
http://educandoweb.com.br

Prof. Dr. Nelio Alves

Métodos abstratos

- São métodos que não possuem implementação.
- Métodos precisam ser abstratos quando a classe é genérica demais para conter sua implementação.
- Se uma classe possuir pelo menos um método abstrato, então esta classe também é abstrata.
- Notação UML: itálico
- Exercício resolvido

na própria classe. Podem ser implementados em especializações, e,nesse caso, o "override" aparecerá automaticamente no momento que o método for chamado.



Especializações de uma classe genérica abstrata também devem ser abstratas OU implementar um método abstrato.

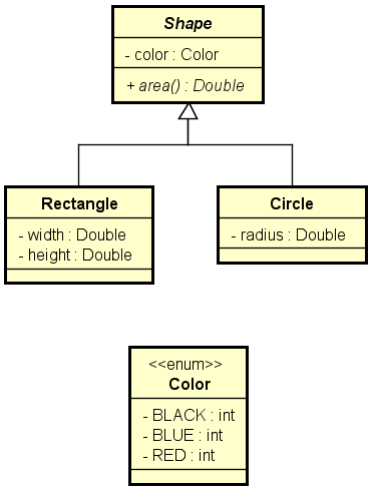
Exercício resolvido (métodos abstratos)

http://educandoweb.com.br

Prof. Dr. Nelio Alves

Fazer um programa para ler os dados de N figuras (N fornecido pelo usuário), e depois mostrar as áreas destas figuras na mesma ordem em que foram digitadas.

```
Enter the number of shapes: 2
Shape #1 data:
Rectangle or Circle (r/c)? r
Color (Black/Blue/Red): Black
Width: 4.0
Height: 5.0
Shape #2 data:
Rectangle or Circle (r/c)? c
Color (Black/Blue/Red): Red
Radius: 3.0

SHAPE AREAS:
20.00
28.27
```



https://github.com/acenelio/inheritance7-csharp

Exercício de fixação

http://educandoweb.com.br

Prof. Dr. Nelio Alves

Fazer um programa para ler os dados de N contribuintes (N fornecido pelo usuário), os quais podem ser pessoa física ou pessoa jurídica, e depois mostrar o valor do imposto pago por cada um, bem como o total de imposto arrecadado.

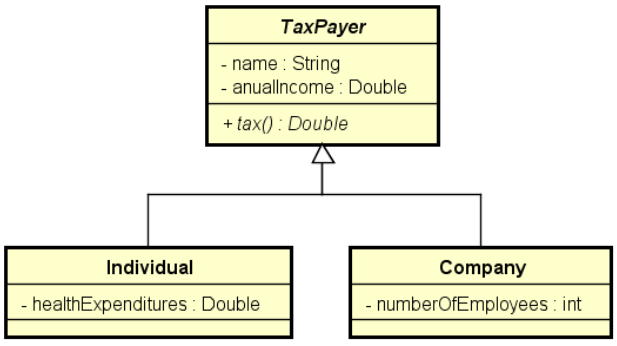
Os dados de pessoa física são: nome, renda anual e gastos com saúde. Os dados de pessoa jurídica são nome, renda anual e número de funcionários. As regras para cálculo de imposto são as seguintes:

Pessoa física: pessoas cuja renda foi abaixo de 20000.00 pagam 15% de imposto. Pessoas com renda de 20000.00 em diante pagam 25% de imposto. Se a pessoa teve gastos com saúde, 50% destes gastos são abatidos no imposto.
Exemplo: uma pessoa cuja renda foi 50000.00 e teve 2000.00 em gastos com saúde, o imposto fica: (50000 * 25%) - (2000 * 50%) = **11500.00**

Pessoa jurídica: pessoas jurídicas pagam 16% de imposto. Porém, se a empresa possuir mais de 10 funcionários, ela paga 14% de imposto.
Exemplo: uma empresa cuja renda foi 400000.00 e possui 25 funcionários, o imposto fica: 400000 * 14% = **56000.00**

```
Enter the number of tax payers: 3
Tax payer #1 data:
Individual or company (i/c)? i
Name: Alex
Anual income: 50000.00
Health expenditures: 2000.00
Tax payer #2 data:
Individual or company (i/c)? c
Name: SoftTech
Anual income: 400000.00
Number of employees: 25
Tax payer #3 data:
Individual or company (i/c)? i
Name: Bob
Anual income: 120000.00
Health expenditures: 1000.00

TAXES PAID:
Alex: $ 11500.00
SoftTech: $ 56000.00
Bob: $ 29500.00

TOTAL TAXES: $ 97000.00
```

Correção



https://github.com/acenelio/inheritance8-csharp