Programmering i C++
EDA623
Arv

Arv

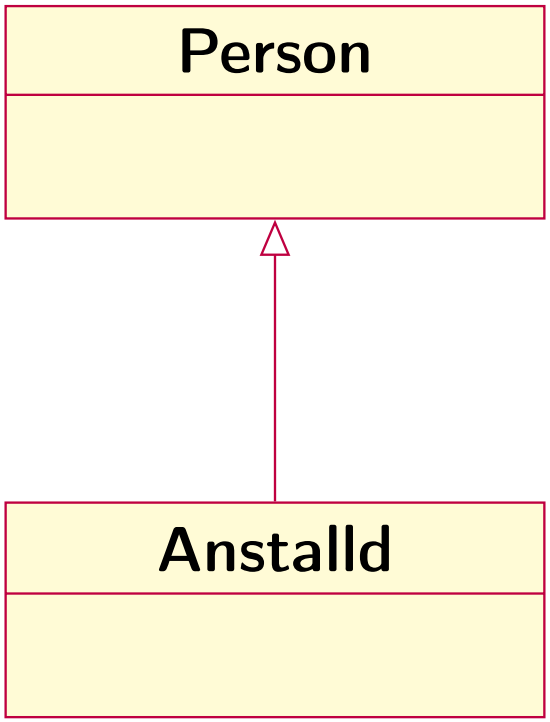
Innehåll

- Härledda klasser
- Konstruktorer och destruktorer vid arv
- Tillgänglighet
- Polymorfism och dynamisk bindning
- Abstrakta klasser
- Multipel ärvning
- Jämförelser med Java

Relationen *är* (generalisering)

Basklass (superklass)

Härledd klass (subklass)



Härledda klasser

Basklassens deklaration

```
#include <string>
class Person
{
public:
    Person() {}
    const std::string& heter() const {return namn;}
    void andra_namn(const std::string& n);
    void skriv_info() const;
private:
    std::string namn;
};
```

Basklassens medlemsfunktioner

```
#include <iostream>
using namespace std;

void Person::andra_namn(const std::string& n) {
    namn = n;
}

void Person::skriv_info() const {
    cout << "Namn : " << namn << endl;
}
```

Härledda klasser

Deklaration av härledd klass

```
class Anstalld : public Person
{
public:
    Anstalld() : lon(0) {}
    long tjanar() const {return lon;}
    void andra_lon(long ny_lon);
    void skriv_info() const;
private:
    long lon;
};
```

Härledda klassens medlemsfunktioner

```
void Anstalld::andra_lon(long ny_lon) {
    lon = ny_lon;
}

// Modifierad skriv_info
// (döljer basklassens skriv_info)
void Anstalld::skriv_info() const {
    Person::skriv_info(); // basklassens info
    cout << "Lön : " << lon << endl;
}
```

Härledda klasser

Skapande och hanterande av objekt

```
Person p;
Anstalld a;

p.andra_namn("Kalle Olsson");
p.skriv_info();
a.andra_namn("Nisse Nilsson");
a.andra_lon(23000);
long l = a.tjanar();
a.skriv_info();
```

Härledda klasser

Utskrift

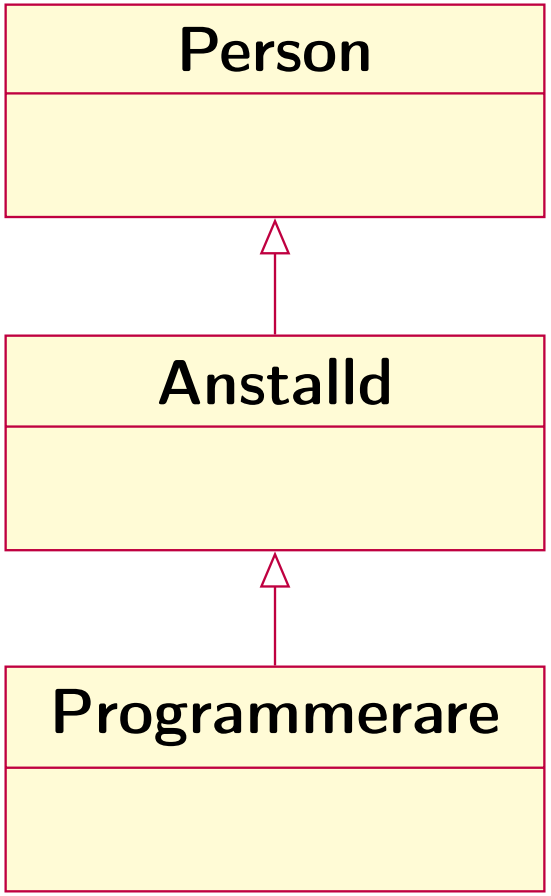
```
Namn: Kalle Olsson
Namn: Nisse Nilsson
Lön: 23000
```

Härledda klasser

Funktionsöverlagring fungerar ej mellan olika nivåer i arvshierarkin

```
class C1 {
public:
    void f(int); // C1::f
};

class C2 : public C1 {
public:
    void f(); // C2::f (döljer C1::f)
};

//...
C1 a; C2 b;
a.f(5); // Ok
b.f(); // Ok
b.f(2) // Fel! C1::f är dold!
```

Arv i flera nivåer



Härledd klass till `Anstalld`

Arv i flera nivåer – Klassdefinition

```
class Programmerare : public Anstalld {
public:
    Programmerare() {fav[0]='\0';}
//  Programmerare() {}
    const std::string avlas_favorit() const;
//  const std::string& avlas_favorit() const;
    void andra_favorit(const std::string& f);
    void skriv_info() const;
private:
    char fav[20]; // Favoritspråk
                  // Typen vald för att passa
                  // i senare exempel
//  std::string  fav; // Favoritspråk
};
```

Härledda klasser

Definitioner av medlemsfunktioner

```
const std::string Programmerare::avlas_favorit() const {
    return fav;
} // Kan inte returnera referens här!
//const std::string& Programmerare::avlas_favorit() const {
//  return fav;
//}

void Programmerare::andra_favorit(const std::string& f) {
    strcpy(fav, f.c_str());
}
//void Programmerare::andra_favorit(const std::string& f) {
//  fav = f;
//}

void Programmerare::skriv_info () const {
    Anstalld::skriv_info();
    cout << "Favorit: " << fav << endl;
```

Härledda klasser

Användning

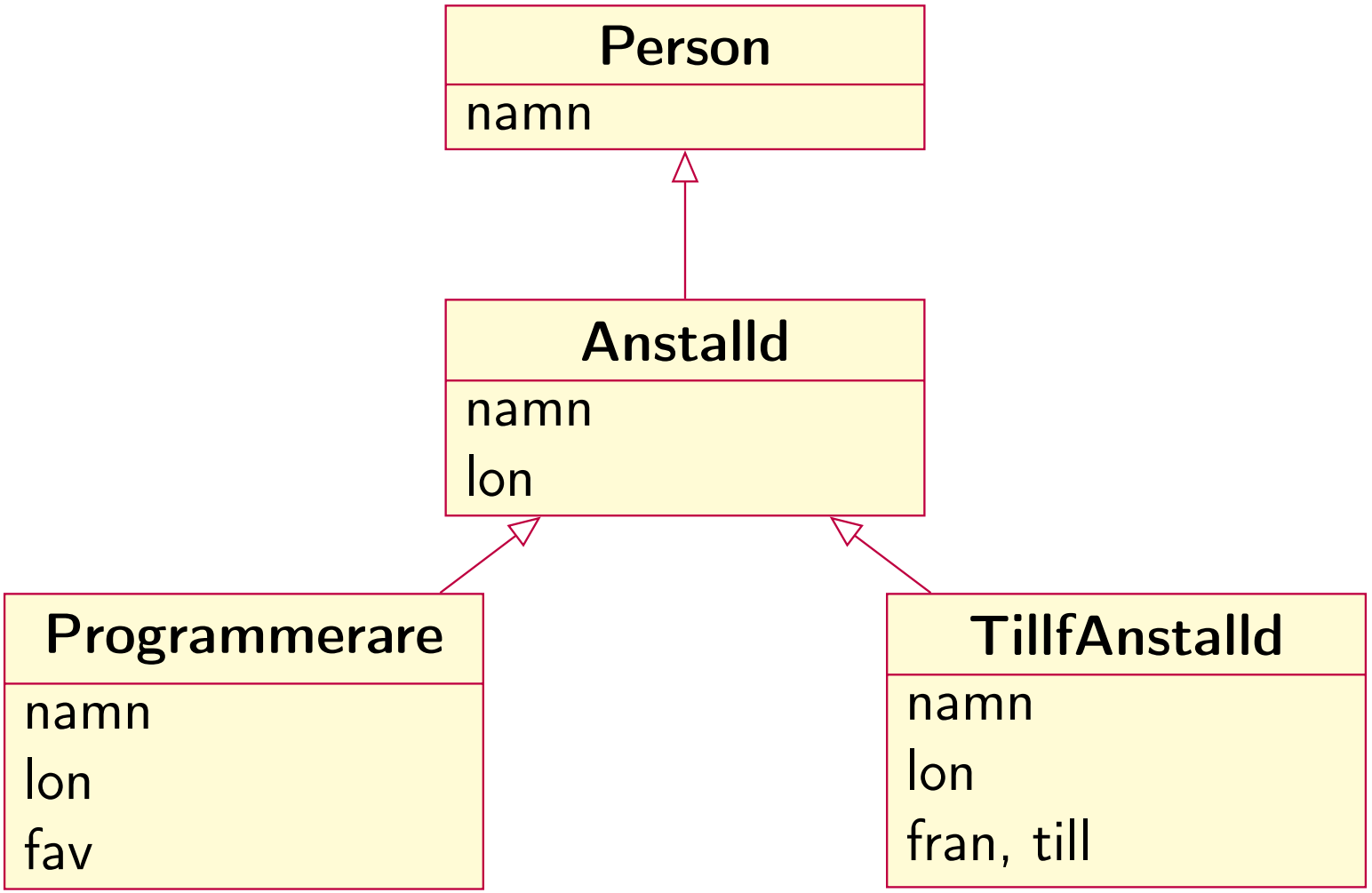
```
Programmerare pr, *pp;

pr.andra_namn("Lasse Olsson");
pr.andra_lon(22000);
pr.andra_favorit("Visual Basic");
pr.skriv_info(); // Anstalld::skriv_info()

pp = new Programmerare;
pp->andra_namn("Anna Nilsson");
pp->andra_lon(25000);
pp->andra_favorit("C++");
pp->skriv_info();
```

Härledda klasser

Utskrift

```
Namn : Lasse Olsson
Lön : 22000
Favorit: Visual Basic
Namn : Anna Nilsson
Lön : 25000
Favorit: C++
```

Parallella subklasser



Arv i flera nivåer – Klassdefinition

```
class Datum {
public:
    int ar, man, dag;
};

class TillfAnstalld : public Anstalld {
public:
    Datum fran, till;
};
```

Härledda klasser

Användning

```
// ...
Programmerare pr, *pp = &pr;
TillfAnstalld ti;
Anstalld *pa;

pa = pp; // OK (basklass <-- subklass)
pp = (Programmerare *)pa; // Kan gå bra
pa = &ti; // OK (basklass <-- subklass)
pp = (Programmerare *)pa; // Kan gå illa
pp->andra_favorit("Java"); // Inte bra!
pp->skriv_info(); // Ser ut att funka?
ti.fran.ar = 1999;
pp->skriv_info(); // Vart tog Java vägen?
```

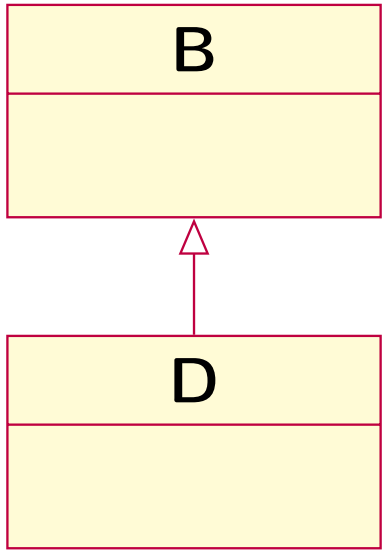
Konstruktorer vid arv

Initieringsordning i en konstruktor (för härledd klass)

1. Basklassens konstruktor anropas
2. Datamedlemmar (i den egna klassen) initieras
3. Funktionskroppen i konstruktorn exekveras

Explicit anrop av basklassens konstruktor i initieringslistan

```
D::D(param.) : B(param.), ... {...}
```



Konstruktorer vid arv

Överlagring av konstruktorer

```
class Person
{
public:
    Person() {}
    Person(const std::string& n) : namn(n) {}
};

class Anstalld : public Person
{
public:
    Anstalld() : lon(0) {}     // Överlagring!
    Anstalld(const std::string& n, long l) :
        Person(n), lon(l) {};  // Överlagring!
};
```

Destruktorer vid arv

Exekveringsordning i en destruktor

1. Funktionskroppen i destruktorn exekveras
2. Basklassens destruktor anropas

Tillgänglighet

De olika nivåerna av tillgänglighet

```
class C {
public:
// Medlemmar åtkomliga från godt. funktioner
protected:
// Medlemmar åtkomliga från medlemsfunktioner
// i basklassen eller härledda klasser
private:
// Medlemmar åtkomliga endast från
// basklassens medlemsfunktioner
};
```

Tillgänglighet

Tillgänglighet vid arv

```
class D : public B { // Publikt arv
// ...
};

class D : protected B { // Skyddat arv
// ...
};

class D : private B { // Privat arv
// ...
};
```

Tillgänglighet

Tillgänglighet vid arv

	Tillgänglighet i `B`	Tillgänglighet via `D`

Publikt arv	`public`
	`protected`
	`private`
		`public`
		`protected`
		`private`

Skyddat arv	`public`
	`protected`
	`private`
		`protected`
		`protected`
		`private`

Privat arv	`public`
	`protected`
	`private`
		`private`
		`private`
		`private`

Tillgängligheten inuti `D` påverkas *inte* av typen av arv

Polymorfism och dynamisk bindning

Polymorfism (mångformighet)

Överlagring	*Statisk bindning*
Generiska programenheter (templates)	*Statisk bindning*
Virtuella funktioner	*Dynamisk bindning*

Statisk bindning: Betydelsen hos en viss konstruktion avgörs vid *kompilering*

Dynamisk bindning: Betydelsen hos en viss konstruktion avgörs vid *exekvering*

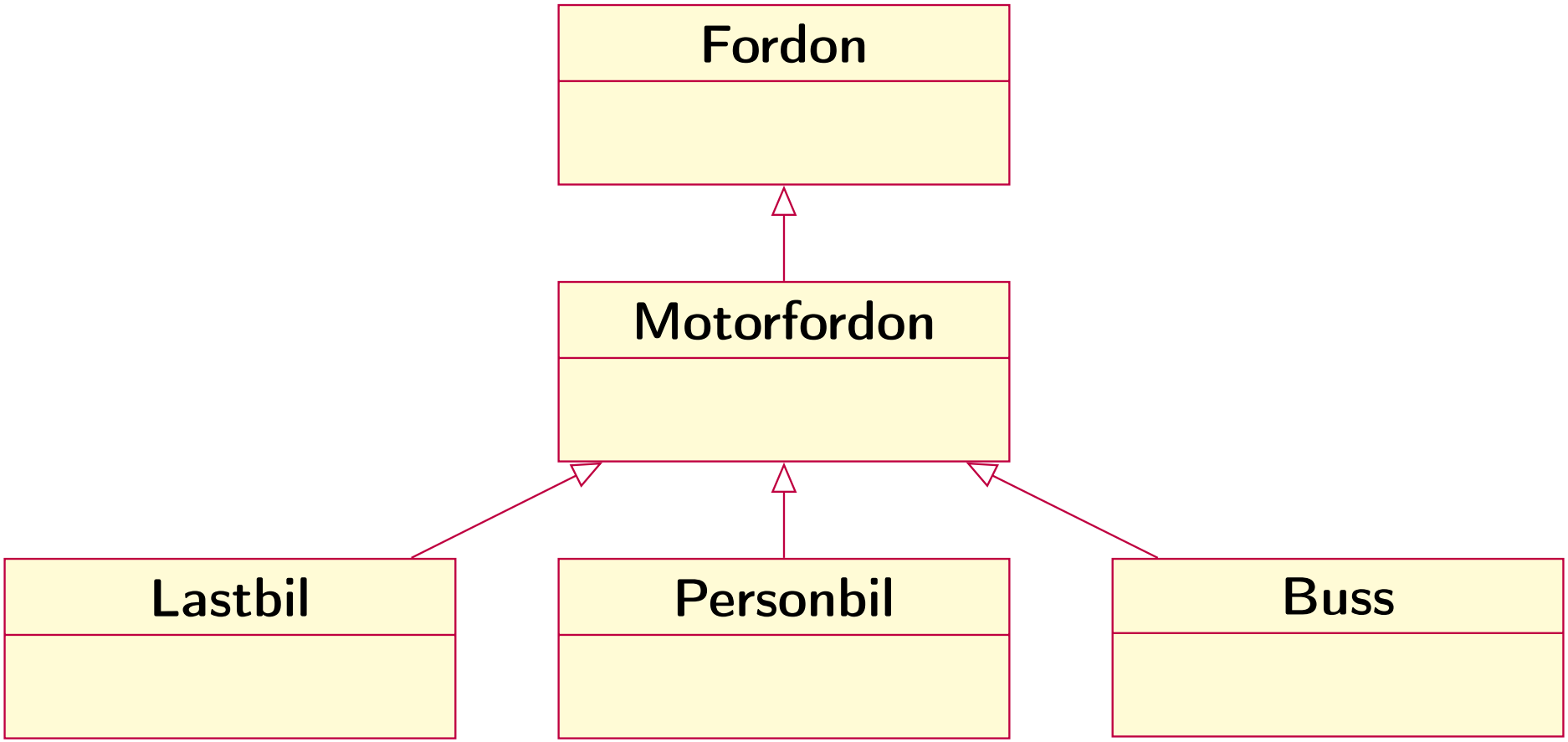
Polymorfism och dynamisk bindning

- Dynamisk bindning av en funktion (virtuell funktion) markeras med nyckelordet `virtual` före funktionsnamnet i funktionsdeklarationen

```
class Fordon {
public:
    virtual void ge_info();
};
```

- Klass med minst en virtuell funktion kallas för en *virtuell klass*

Klasser av fordon



Polymorfism och dynamisk bindning

Klasser av fordon

```
class Fordon {
public:
    virtual void ge_info();
};

class Motorfordon : public Fordon {
public:
    Motorfordon(const std::string& nr) : reg_num(nr) {}
    const std::string& nummer() const {return reg_num;}
    void ge_info();
protected:
    std::string reg_num;
};
```

Polymorfism och dynamisk bindning

Klasser av fordon

```
class Personbil : public Motorfordon {
public:
    Personbil(const std::string&nr, int n) :
        Motorfordon(nr), platser(n) {}
    void ge_info();
protected:
    int platser;
};
```

Klasser av fordon

```
class Lastbil : public Motorfordon {
public:
    Lastbil(const std::string& nr, int l) :
        Motorfordon(nr), max_last(l) {}
    void ge_info();
protected:
    int max_last;
};
```

Klasser av fordon

```
class Buss : public Motorfordon {
public:
    Buss(const std::string& nr, int n, bool l=false)
        : Motorfordon(nr), passag(n), luftk(l) {}
    void ge_info();
protected:
    int passag;
    bool luftk;
};
```

Polymorfism och dynamisk bindning

Def. av ge_info för olika klasser

```
void Fordon::ge_info() {
    cout << "Ett fordon" << endl;
}

void Motorfordon::ge_info() {
    cout << "Ett motorfordon" << endl;
    cout << "Reg nr: " << reg_num << endl;
}

void Personbil::ge_info() {
    Motorfordon::ge_info();
    cout << "En personbil" << endl;
    cout << platser << " platser" << endl;
}
```

Polymorfism och dynamisk bindning

Def. av ge_info för olika klasser

```
void Lastbil::ge_info() {
    Motorfordon::ge_info();
    cout << "En lastbil" << endl;
    cout << "Max last (kg): " << max_last <<endl;
}

void Buss::ge_info() {
    Motorfordon::ge_info();
    cout << "En buss" << endl;
    cout << passag << " passagerare" <<endl;
    if (luftk)
        cout << "Har luftkonditionering" <<endl;
}
```

Polymorfism och dynamisk bindning

Skapande av objekt

```
Personbil pb("XYZ 555", 5);
Lastbil lb("ZZZ 222", 10000);
Buss b("CPP 999", 60);

Fordon *fp;
pb.ge_info();
fp = &lb;
fp->ge_info();
fp = new Personbil("AAA 333", 4);
fp->ge_info();
fp = &b;          // Oops, glömde delete fp
fp->ge_info();
```

Polymorfism och dynamisk bindning

Utskrifter

```
Ett motorfordon
Reg nr: XYZ 555
En personbil
5 platser
Ett motorfordon
Reg nr: ZZZ 222
En lastbil
Max last (kg): 10000
Ett motorfordon
Reg nr: AAA 333
En personbil
4 platser
Ett motorfordon
Reg nr: CPP 999
En buss
60 passagerare
```

Operatorn typeid

Avgörande av dynamisk typ med typeid

```
// fp är statiskt av typ Fordon*
if (typeid(*fp) == typeid(Personbil))
    cout << "Fordonet är en personbil";
else if (typeid(*fp) == typeid(Lastbil))
    cout << "Fordonet är en lastbil";
else if (typeid(*fp) == typeid(Buss))
    cout << "Fordonet är en buss";
```

Operatorn dynamic_cast

Säker dynamisk typkonvertering med dynamic_cast

```
// fp är även i detta exempel statiskt av typ Fordon*
Motorfordon *mp;
if (mp = dynamic_cast<Motorfordon *>(fp))
    cout << mp->nummer() << endl;

// Alternativt sätt via typeid:
if (typeid(fp)==typeid(Motorfordon)) {
    mp = (Motorfordon *) fp;
    cout << mp->nummer() << endl;
}
```

Virtuella destruktorer

Om en härledd klass introducerar någon ny dynamisk struktur internt så måste en virtuell destruktor användas i denna klass

Exempel: Virtuell destruktor

```
class D : public B {
public:
    D() {s = new char [80];}
    virtual ~D() {delete []s;}
private:
    char *s;
};
```

Utan `virtual` ovan deallokeras inte s här:

`B* d = new D; ... delete d;`

Abstrakta klasser

Medlemsfunktion utan implementering (def.) deklareras som *rent virtuell funktion* genom initiering till 0

Exempel: Abstrakt klass

```
class Fordon {
public:
    virtual void ge_info()=0;
    //...
};
```

Används som ”markör” i en basklass för att garantera att funktionen finns med i härledda klasser

Abstrakta klasser

- En klass med minst en rent virtuell funktion kallas en *abstrakt klass*
- Inga objekt kan skapas från en abstrakt klass
- Härledda klasser utan egna versioner av varje rent virtuell funktion blir också abstrakta

Multipel ärvning

I C++ kan en klass ha flera basklasser – Detta kallas för *multipelt arv*

Exempel: Multipelt arv

```
class Bat : public Fordon {//...};
class Motorbat : public Bat {//...};
class Amfibiebil
    : public Motorbat, public Personbil {//...};
```

Om basklassen har medlemsvariabler så kan man specifiera om dessa skall komma med en eller flera gånger i den härledda klassen

Exempel: Virtuell basklass

```
// Modifiering för entydighet vid ärvning
class Bat : virtual public Fordon {//...};
class Motorfordon : virtual public Fordon
{//...};
```

Jämförelse med Java

- I Java motsvaras en rent virtuell funktion av en abstrakt metod (dekl. med `abstract`)
- Observera även att alla metoder i Java är automatiskt virtuella med C++-terminologi!
- I Java finns inte multipel ärvning. Istället har man infört *interface* vilket ungefär motsvarar en abstrakt klass med samtliga metoder abstrakta men som dessutom helt saknar attribut