Introduktion till objektorientering

Vad är objektorientering egentligen?

Hur relaterar det till datatyper?

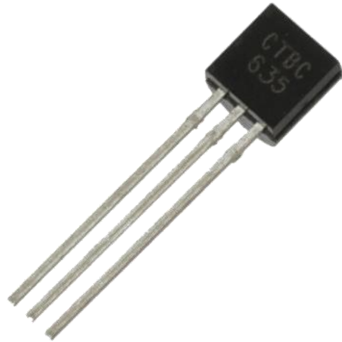
Hur relaterar det till verkligheten?

Perspektiv 1: Från verkligheten till objektorientering

Mojänger

jonkv@ida

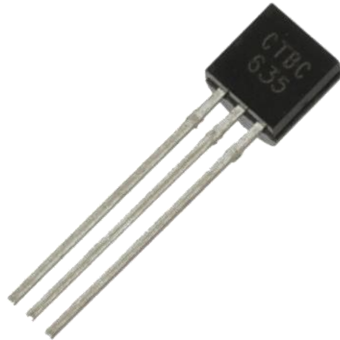
Verkligheten innehåller **mojänger**



Mojängers egenskaper

Mojänger har ofta intressanta **egenskaper**

Längd/höjd
Färg
Motorstyrka
Toppfart



Strömtålighet
Maxfrekvens

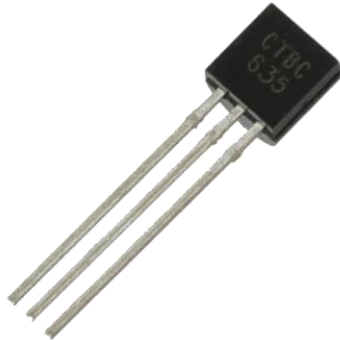
Antal pucklar
Längd på ögonfransar
…

egenskaper = properties, attributes

Mojänger som gör något

En del mojänger kan **göra något**

Accelerera/decelerera
Köra till en plats
Slå på helljuset
Stänga av vindrutetorkarna

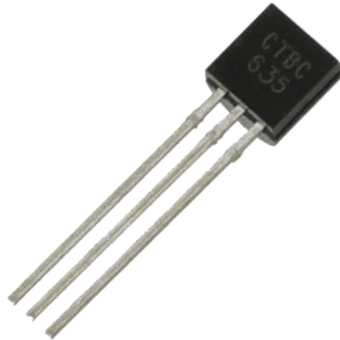


Släppa genom ström

Gå till en plats
Äta
Spotta

Terminologi

Vi behöver **terminologi!**



Vi har en mängd individer, **objekt**
(bilen ABC123, bilen XYZ789, …)

Varje **sort** av objekt är en **klass**
(klassen *bilar*, klassen *kameler*, …)
Objekt är **instanser** av en klass

Objekt som tillhör samma klass har samma **egenskaper** och **funktionalitet**
(*alla* bilar har *någon* färg, kan köra)

En **objektorienterad syn**
på den fysiska världen

Organisation

När vi **skriver program** om/för mojänger – *autonoma bilar*:

Vi kan organisera dem som klasser!

```
// Samla all bilrelaterad kod
// ➔ närmare koppling
// till verklighetens objekt och klasser
class Car {
    // egenskaper
    double length, height;
    double topSpeed;
    // funktionalitet
    void driveTo(Location loc) { … }
    void setLights(boolean on) { … }
}
```

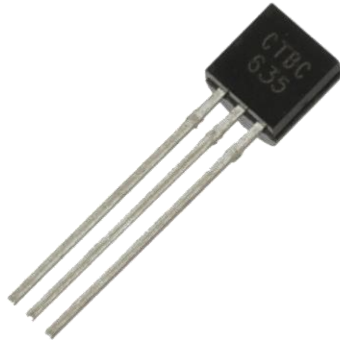
klass = class

Organisation

När vi **skriver program** om/för mojänger – *Googles autonoma bilar*:

Vi skapar objekt vid behov, genom att instansiera klassen:

```
Car myCar = new Car();
Car other = new Car();
myCar.driveTo(home);
```



Varje bil har:

Samma beteenden (kod)

Samma egenskaper (längd, höjd)
Egna värden (*olika* längd)

instansiera = instantiate

Perspektiv 2: Från datatyper till objektorientering

(**Klassbaserad** objektorientering)

Primitiva datatyper

- Alla språk har en eller flera **primitiva** datatyper, t.ex.:
  - Heltal 4711
  - Flyttal 3.1415926535
  - Tecken a, b, c, …
  - Sanningsvärden true, false
  - …

Primitiv:
grundläggande,
ursprunglig,
odelbar,
…

Sammansatta datatyper: Motivering

- Nu vill vi lagra information om en **bil**
  - **Många egenskaper** för varje bil
    - *Längd -- flyttal*
    - *Höjd – flyttal*
    - *Toppfart – heltal*
    - *Färgkod – heltal*
  - Ska ses som **en enhet**
    - En funktion ska ta *en bil* som *en parameter*, inte 4:
      void addToDatabase(**Car** c) { … }
  - ➔ Behöver **sammansatta** datatyper

sammansatta datatyper = composite datatypes

Sammansatta datatyper

- Lösning 1: Använd **generella** sammansatta datatyper
  - Från Python-kursen: ***Listor*** till allt!

```
def skapa_bil(längd, höjd, toppfart, färg):
    return ["bil", längd, höjd, toppfart, färg]
minbil = skapa_bil(...)
```

  - Enligt **språket** är datatypen inte **bil** utan **lista** – "*lista av vad som helst*"

```
[”bil”, 4.7, 1.6, ...]
[”månad”, 10]
[1, 1, 2, 3, 5, 8, 13]
```

Enligt **språket** har dessa samma typ:
Generella **listor**!

  - För att kontrollera om en lista är en bil: **Uppfinn egen typkontroll**!
    - En lista **är en bil** om första elementet är strängen "bil”
    - **def** är_bil(lista): ...
    - fordon = [”bil”, ”cykel”, ”moped”, ”flygplan”]...?

Sammansatta datatyper

jonkv@ida

- Lösning 1: Använd **generella** sammansatta datatyper
  - Från Python-kursen: ***Listor*** till allt!

```
def skapa_bil(längd, höjd, toppfart, färg):
    return ["bil", längd, höjd, toppfart, färg]
minbil = skapa_bil(...)
```

  - ➔ Olika värden är **indexerade numeriskt**

```
minbil[3] = 200 # Trimma, ändra toppfart
```

```
def sättMaxfart(bil, fart):
    bil[3] = fart
sättMaxfart(minbil, 200)
```

Numrera om
om värden tas bort
eller läggs till…

Sammansatta datatyper (3)

- Lösning 2: **Använd en mappning**
  - Python: **dict**

```
def skapa_bil(längd, höjd, toppfart, färg):
    return {  "type": "bil",
              "length": längd, "height": höjd,
              "topSpeed": toppfart, "color": färg ]

minbil = skapa_bil(...)
```

  - ➔ **Namngivna värden**

```
minbil["topSpeed"] = 200 # Trimma, ändra toppfart
```

  - Fortfarande ingen **egen typ** för bilar
  - Ingen standard för **vilka data** som finns om **alla bilar**
  - Ingen möjlighet att **kontrollera att rätt data anges / används**

Sammansatta datatyper (4)

- Lösning 3: **Skapa nya typer med fält**
  - Pascal: **Poster (records)**

```
Type bil = Record
   längd, höjd, toppfart: Real;
   färg: Color;
End;
```

Posten har namngivna medlemmar (fält) (finns även i Python!)

```
Var minbil : bil;
```

Kan *deklarera* en variabel av typ *bil*, inte av typ *lista* Tillåter *statisk typkontroll*

```
minbil.toppfart := 200
```

Egenskapers värden tas fram via *namn*, inte via *index*

post = record
medlem = member
fält = field

Sammansatta datatyper (5)

- Nästa exempel: **Datum**
  - Deklarera först en **datatyp** – en "ritning", talar om *hur typen ser ut*

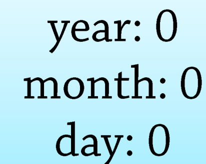
Exempel i "C-liknande" språk: struct

```
struct Date {
    int year;
    int month;
    int day;
}
```

  - Skapa några **instanser** av typen – allokerar *minne*

Exempel i "C-liknande" språk

```
Date date1;
Date date2;
```



Sammansatta datatyper (6)

- Fler exempel på **sammansatta datatyper**
  - Vanliga, "fundamentala" typer
    - String
  - Generella behållare
    - List, Queue, Stack
  - Specialiserade typer för I/O, GUI, databaser, …
    - InputStream, Window, Connection, …
  - Och typer specifika för ett visst program
    - Driver, Car, Wheel
    - Shape, Rectangle, Circle
    - Customer, BankAccount, Transaction
    - Literal, Conjunction, Disjunction, Quantifier

Datatyper som begrepp i programspråk

jonkv@ida

- Varje ny **datatyp** blir ett **nytt meningsfullt begrepp**!
  - Vi **samlar ihop** information – och ger den också ett **namn**
    - ➔ Nya ord införs i vårt programmeringsspråk (Customer, BankAccount); inte fast i språkets egna begrepp (lista, dict, …)
    - ➔ Vi kan lättare ***skriva*** kod, ***förstå*** existerande kod: **Begreppen** kan anpassas mer till ***hur vi tänker*** (”en kund”, inte ”en lista med dessa 17 kundrelaterade värden”)
  - **Söndra och härska** (divide and conquer)!
    - Dela upp programmeringen i **delar av lämplig storlek**
    - Se till att varje enskild del kan **förstås i detalj**

Nu har vi samlat ihop information – men hur bearbetar vi den?

Operationer på sammansatta datatyper

Utan OO: Funktioner

jonkv@ida

- Utan OO: Vi **hanterar** datumen med **funktioner**

Exempel i "C-liknande" språk

```
boolean isDivisibleBy(int large, int small) {
    return (large % small) == 0;
}

boolean isLeapYear(Date date) {
    if (isDivisibleBy(date.year, 4) && !isDivisibleBy(date.year, 100)) return true;
    if (isDivisibleBy(date.year, 400)) return true;
    return false;
}
```

Vanlig syntax:
post punkt *medlem*
date punkt *year*

Utan OO: Exempel

Vår kod…

```
add(myDate, 14);
if (isLeapYear(myDate)) { … }
```

anrop

Operationer på datum: Funktioner

```
boolean isLeapYear(Date date) {
   return ((date.year % 4 == 0) && (date.year % 100 != 0) ||
               (date.year % 400 == 0));
}
int daysSinceToday(date) { … }
void add(date, days) { … }
```

Inspekterar och manipulerar "**utifrån**"

myDate

year: 2021
month: 12
day: 31

Själva **posten** består bara av **passiva** data!

Operationer på objekt

OO 1: En utökning till poster

- Med (klassbaserad) objektorientering:
  - Post-typer blir **klasstyper** med **två sorters** medlemmar
    1. *Fält* eller *medlemsvariabler*, precis som tidigare
    2. *Metoder* eller *medlemsfunktioner*, nära kopplade till datatypen

Exempel i "C-liknande" språk

```
class Date {
    int year;
    int month;
    int day;

    int daysSinceToday() { … }
    boolean isLeapYear() { … }
    void add(days) { … }
}
```

Vad "vet" ett datum?
Vilken information finns?

Vad kan ett datum göra?

klass = class
fält = field
medlemsvariabel = member variable
metod = method
medlemsfunktion = member function

OO 2: Be objektet att göra något

- Själva värdet kallas inte **post** utan **objekt**

Vår kod…

```
Date pastDate = …;
pastDate.add(14);
if (pastDate.isLeapYear()) …;
```

Vanlig syntax:
objekt punkt *medlem*

Vi kan **be datumet tala om för oss**:
“Infaller **du** under ett skottår?”

➔ **Fundamental** princip:
“Klassen bestämmer över sina objekt”
(kan förhindra manipulation utifrån)

➔ **Grunden** för
ärvning, overriding, polymorfism, inkapsling, …

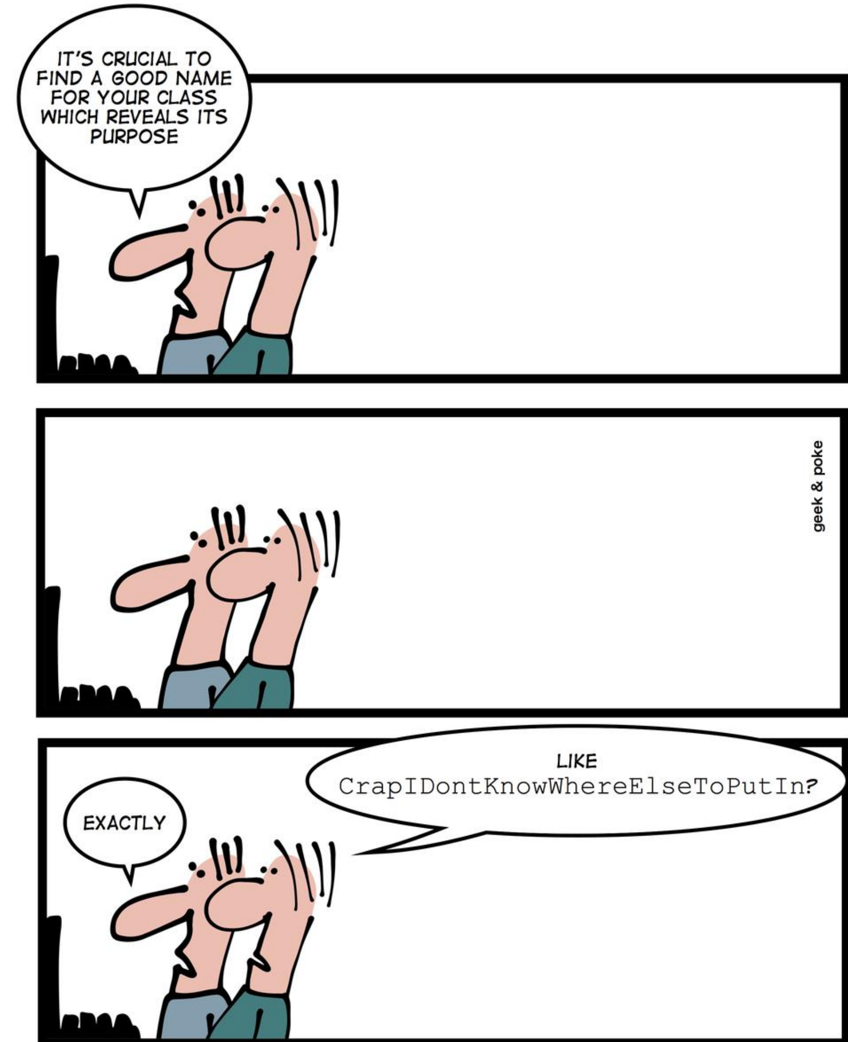
Klasser som begrepp

- Varje **klass** blir ett **”djupare” begrepp**!
  - ”Detta är en sträng, och alltså kan den…”:
    Helhetsförståelse för vad ett objekt *vet* och vad det *kan göra*
  - Söndra och härska – mellan olika datatyper
  - Men *samla ihop kod och information* inom en och samma datatyp

Bra: Hög cohesion = sammanhållning

- Klassens funktionalitet ska **vara meningsfull** och **hänga ihop**
  - Bör gå att ge en **kort sammanfattning** av klassen
    - "En **List** är en sekvens av godtyckliga element"
    - "En **LayoutEngine** kan göra en specifik typ av layout för ett **Diagram**"

- "En **MiscWorker** genererar slumptal, sparar filer och visar hjälptexter"?
  - ➔ Något är troligen fel…



Cohesion (3)

jonkv@ida

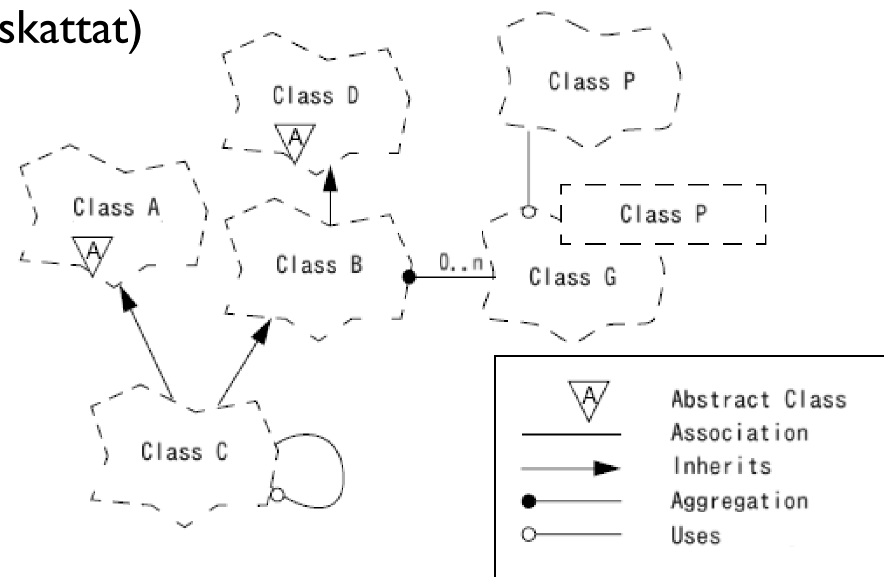
- **Men: Överdriv inte uppdelningen!**
  - Exempel:
    - **ListStructure** lagrar data i ordnad listform
    - **ListPrinter** skriver ut listor
    - **ListSorter** sorterar listor
    - **ListRandomizer** slumpar ordningen i en lista
    - …
  - Klasserna blir **tätt kopplade**, beroende av varandra
  - Varje extra klass ger **ytterligare ett begrepp** att hålla reda på, utan någon tydlig vinst
  - ➔ För mycket!
    - Listfunktionerna borde vara **tillräckligt** sammanhängande för att vara **en** klass
    - **List** lagrar och manipulerar listor av element

UML:
Unified Modeling Language

En mycket kort introduktion

Stora program

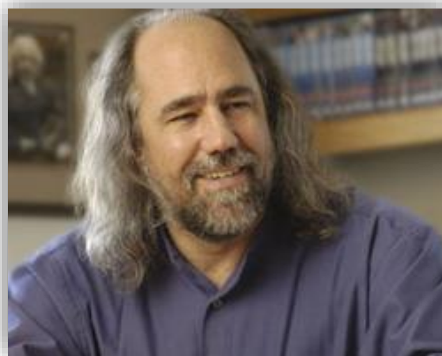
- Program kan vara **stora**
  - Rader kod enligt http://www.informationisbeautiful.net/visualizations/million-lines-of-code/
    - Unix 1.0: 10 000
    - Photoshop 1.0: 120 000
    - Windows 3.1: 2 500 000
    - Firefox: 9 700 000
    - Open Office: 23 000 000
    - Typisk bil, 2013 100 000 000
    - Google 2 000 000 000 (uppskattat)
  - Hur håller man koll på detta?
    - **Metoder** för modellering
    - **Visualisering** av modeller – kräver standardiserad *notation*



Historik

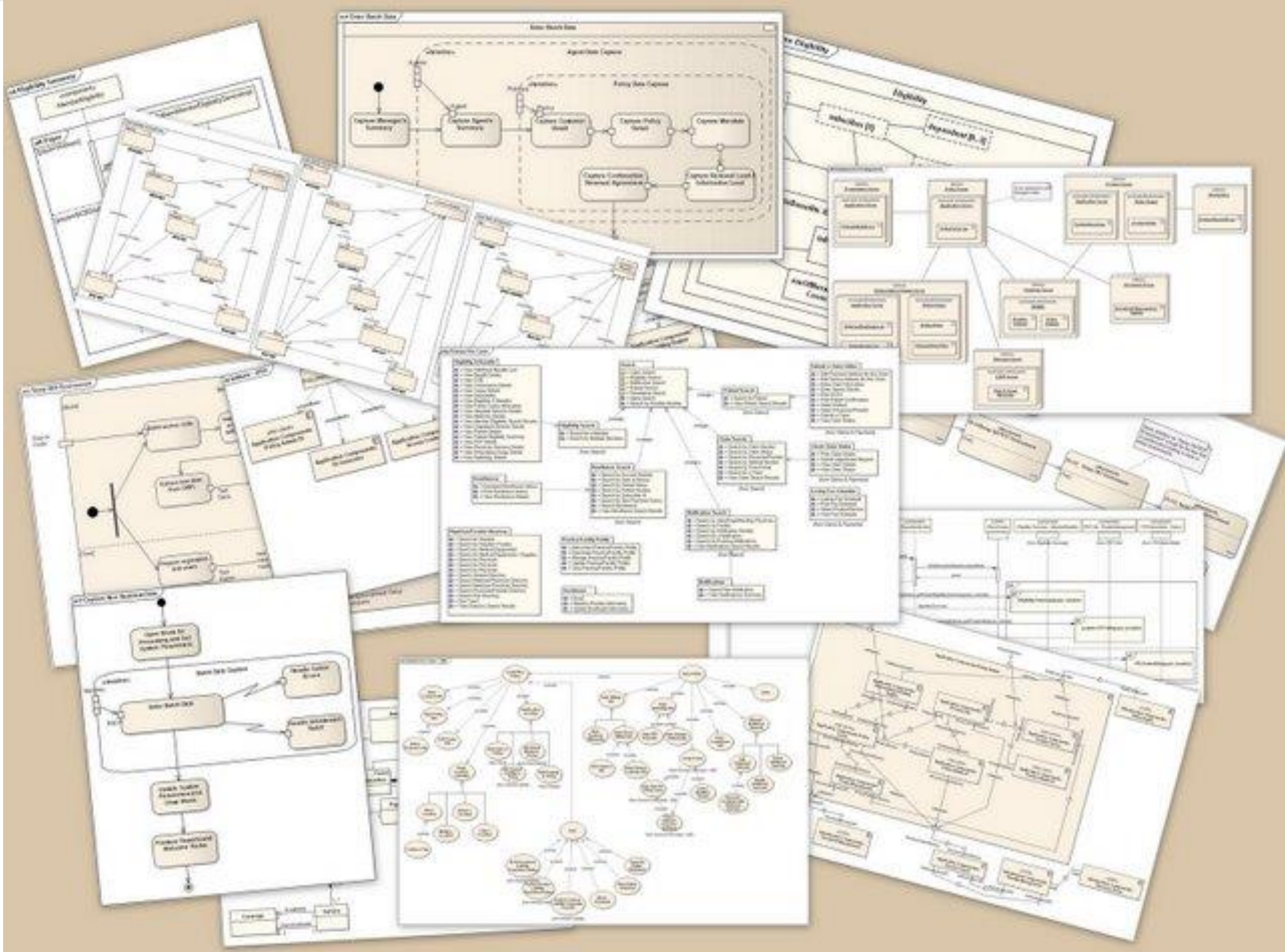
- Tidigt 90-tal: Tre vanliga metoder och notationer för OO-modeller

James Rumbaugh: Object-modeling technique (OMT)	**Grady Booch: Booch-metoden**	**Ivar Jacobson: Object-Oriented Software Engineering (OOSE)**



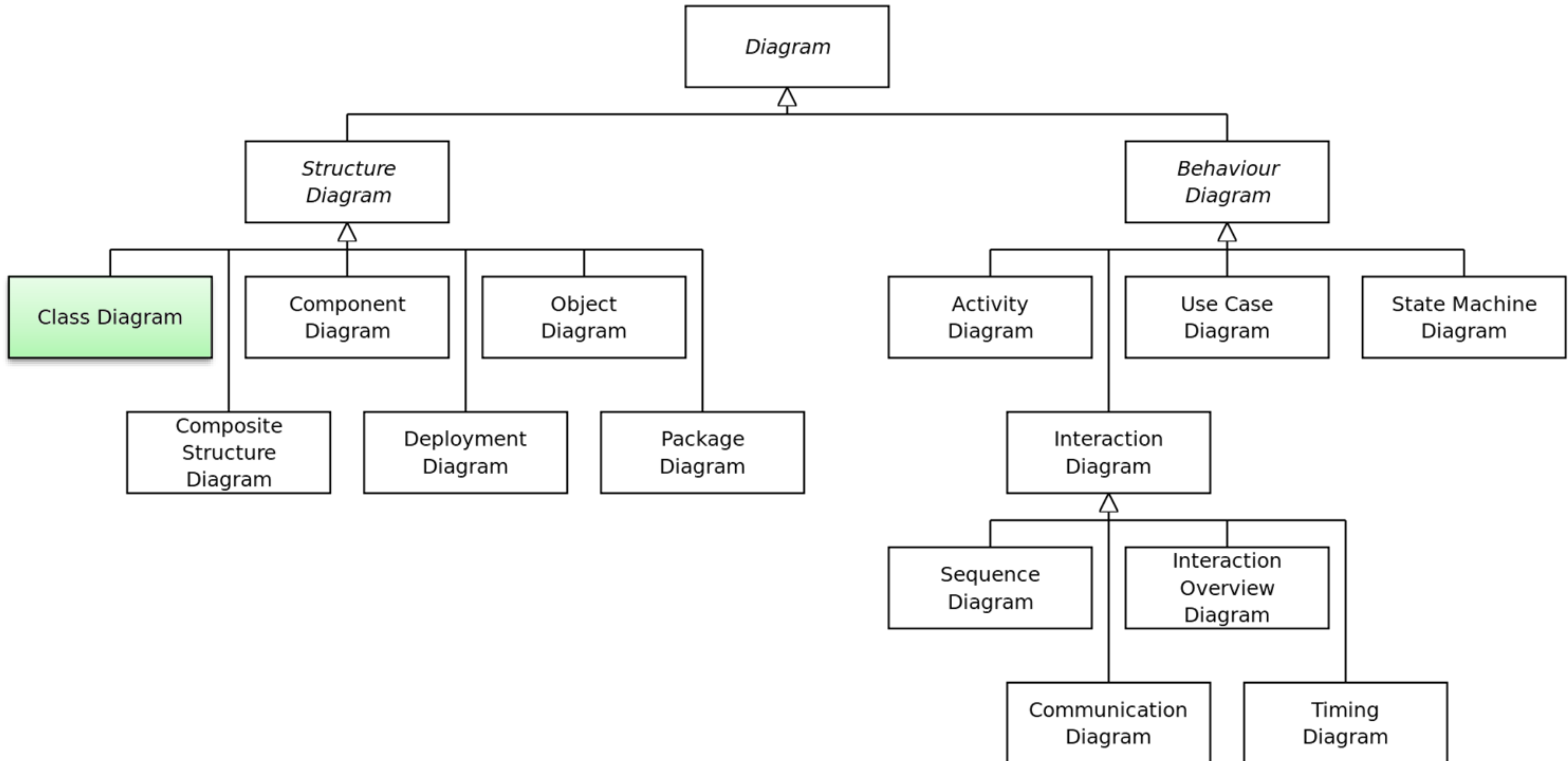
- 1995: Anställda på samma företag, kända som The Three Amigos
  - 1996: För många metoder ➔ långsammare spridning av OO
  - Ledde konsortium som skapade Unified Modeling Language, UML
    - Ingen utvecklingsmetod – ett (delvis visuellt) språk

UML-diagram



UML: Diagramtyper

- Vi fokuserar på en enkel form av **klassdiagram**!



Enkelt klassdiagram

jonkv@ida

- Strukturen hos en enskild **klass**:

ArrayList
elements: Object[] length: int
size() : int get(int amount): Object add(Object element): Object set(int index, Object element): void

Klassnamn
Attribut
Operationer (metoder)

Mer senare

- Vi återkommer med utökade klassdiagram
  - Relationer mellan instanser
  - Relationer mellan klasser