Programação Orientada aos Objectos

MiEI/LCC - 2º ano 2018/19

António Nestor Ribeiro
(editado por J.C. Campos em 2015/16)

Conteúdos baseados em elementos de:

1. JAVA6 e Programação Orientada pelos Objectos
F. Mário Martins, Editora FCA, Série Tecnologias de Informação, Julho de 2009. (e posteriores revisões, eg: Java 8 - POO + Construções Funcionais)

2. **Objects First with Java – A Practical Introduction using BlueJ**, Sixth edition
David J. Barnes & Michael Kölling, Pearson, 2016.

3. Object Oriented Design with Applications
G. Booch, The Benjamim Cummings Pub. Company, USA, 1991

POO na Engenharia de Software

nos anos 60 e 70 a Engenharia de Software havia adoptado uma base de trabalho que permitia ter um processo de desenvolvimento e construção de linguagens

esses princípios de análise e programação designavam-se por estruturados e procedimentais

a abordagem preconizada era do tipo “top-down”

- estratégia para lidar com a complexidade
- a princípio tudo é pouco definido e por refinamento vai-se encontrando mais detalhe

neste modelo estruturado funcional e top-down:

- as acções representam as entidades computacionais de 1ª classe, os algoritmos, a lógica computacional.
- os dados são entidades secundárias, as estruturas de dados que as funções e procedimentos “visitam”.

Estratégia Top-Down

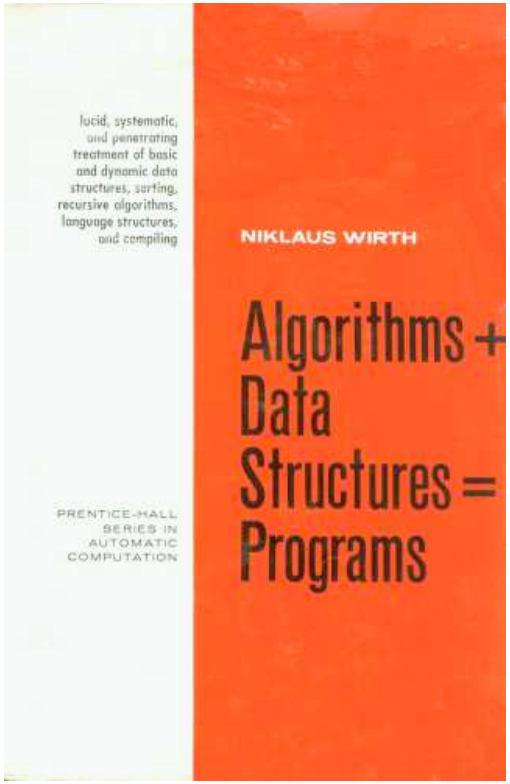
Consiste num refinamento progressivo dos processos

assente numa lógica de dividir a complexidade, uma forma de "dividir para reinar"

na concepção de um sistema complexo é importante decompô-lo em partes mais pequenas e mais simples

esta divisão representa uma abordagem inteligente, na medida em que se pode trabalhar cada pedaço *per* se

Niklaus Wirth escreve nos anos 70 o corolário desta abordagem no livro "Algoritmos + Estruturas de Dados = Programas"



esta abordagem não apresentava grandes riscos em projectos de pequena dimensão

contudo em projectos de dimensão superior começou a não ser possível ignorar as vantagens da reutilização que não eram evidentes na abordagem estruturada (o que é que se reutiliza? pedaços de código? funções?)

É importante reter a noção de **reutilização** de software, como mecanismo de aproveitamento de código já desenvolvido e aplicado noutros projectos.

Um exemplo: o "caso das lista ligadas":

quantas vezes é que já fizemos, em contextos diferentes, código similar para implementar uma lista ligada de "coisas"?

porque é que não se reutiliza código? Código muito orientado aos dados: uma LL de Alunos é sempre diferente de uma LL de Carros.

porquê? o que muda?

porque é que não temos uma implementação genérica?

Mas, como é que isto se faz numa programação estruturada?...

- documentação, guia de estilo de programação, etc.
- através da utilização dos mecanismos das linguagens:
  - procedimentos
  - funções
  - módulos

Abstracção de controlo

utilização de procedimentos e funções como mecanismos de incremento de reutilização

não é necessário conhecer os detalhes do componente para que este seja utilizado

procedimentos são vistos como caixas negras (black boxes), cujo interior é desconhecido, mas cujas entradas e saídas são conhecidas

por exemplo:

função que dado um array de alunos os ordena por ordem crescente de nota

função que dados dois alunos devolve o menor (alfabeticamente) deles

estes mecanismos suportam reutilização no contexto de um programa

reutilização entre programas: “copy&paste”

a reutilização está muito dependente dos tipos de dados de entrada e saída: quase sempre implica mexer nos tipos de dados

Módulos

como forma de aumentar o grão da reutilização várias linguagens criaram a noção de **módulos**

os módulos possuem declarações de dados e declarações de funções e procedimentos invocáveis do exterior

possuem a (grande) vantagem de poderem ser compilados de forma autónoma

- podem assim ser associados a diferentes programas (em C por exemplo os .o)

o módulo como abstracção procedimental:

```
//--- ESTRUTURAS DE DADOS ----------------------------------------------------------

struct elemento {
    void *dados;
    struct elemento *proximo;
};

struct lista {
    size_t tamanho_dados;
    struct elemento *elementos;
};

//--- TYPEDEF ----------------------------------------------------------------------

typedef struct lista Lista;

//--- FUNCOES ----------------------------------------------------------------------

void inicia_sll(struct lista *,size_t);
int insere_cabeca_sll(struct lista *,void *);
int insere_ord_sll(struct lista *,void *,int (void *,void *));
int apaga_sll(struct lista *,void *,int (void *,void *));
void destroi_sll(struct lista *);
int procura_sll(struct lista ,void *,void *v,int (void *,void *));
void aplica_sll(struct lista ,void (void *));
void filtro_sll(struct lista *,void *,int (void *,void *));

//--- FIM --------------------------------------------------------------------------
```

no entanto, este modelo não garante a estanquicidade dos dados

os procedimentos de um módulo podem aceder aos dados de outros módulos

Por vezes apesar de termos módulos estes conhecem-se e acedem aos dados uns dos outros:

- problemas vários ao nível de dependência entre os módulos (até na compilação dos mesmos)

a partilha de dados quebra as vantagens de uma possível reutilização

numa situação de utilização de uma solução destas os diversos módulos teriam de ser todos compilados e importados para os programas cliente!!

Tipos Abstractos de Dados

os módulos para serem totalmente autónomos devem garantir que:

- os procedimentos apenas acedem às variáveis locais ao módulo
- não existem instruções de input/output no código dos procedimentos
- não exibem publicamente informação que permita o conhecimento da sua implementação

A estrutura de dados local passa a estar completamente escondida: **Data Hiding**

Passamos a disponibilizar serviços (a que chamaremos de API) que possibilitam que do exterior se possa obter informação acerca dos dados

Desta forma, os módulos passam assim a ser vistos como mecanismos de **abstracção de dados**

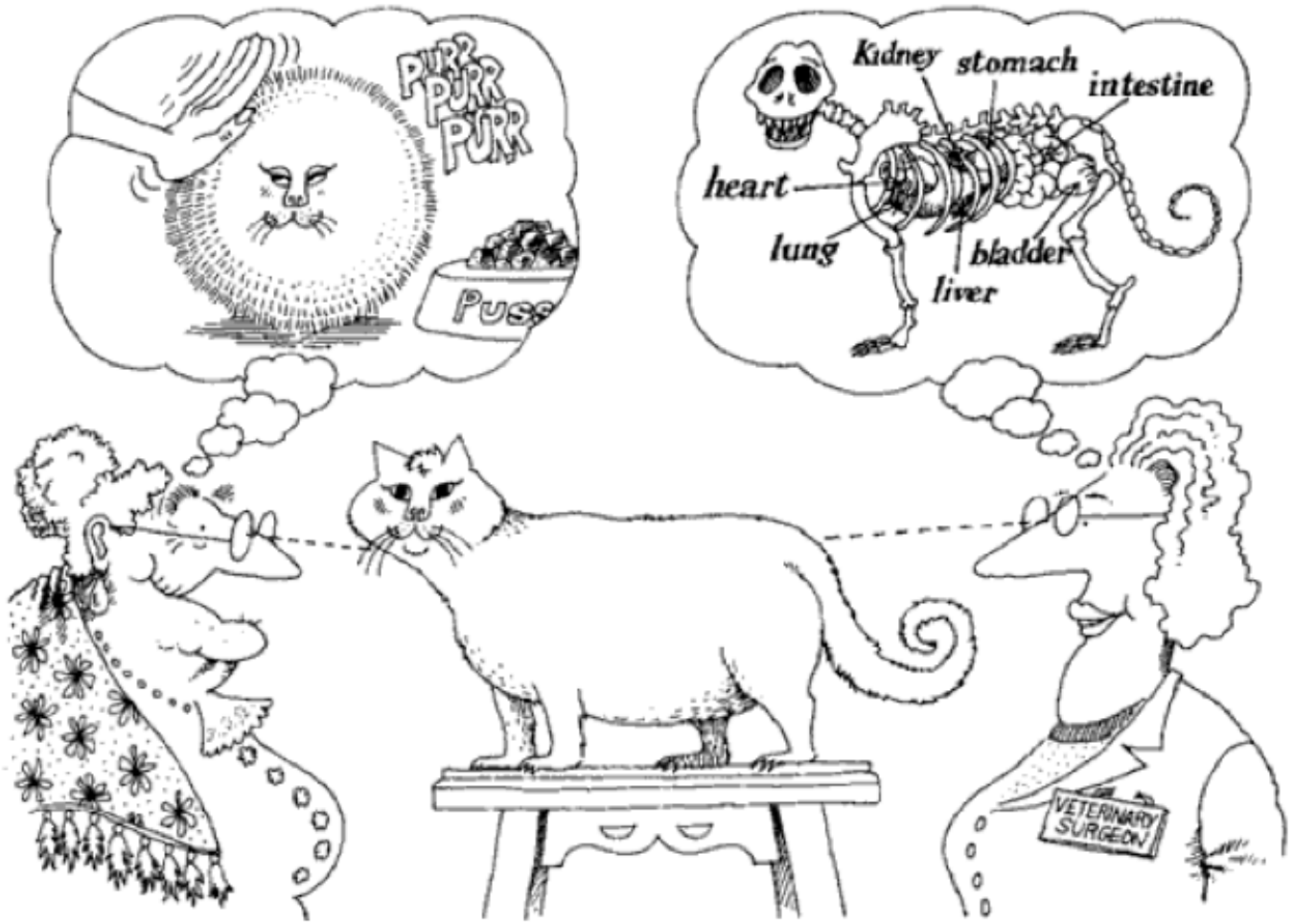
Nesta abordagem o módulo passa a assumir apenas a informação necessária para que possa ser utilizado.

```
int init (int size, int (*compare)(void *, void *));
int insert (int handle, void * data);
int search (int handle, void *data);
int remove (int handle, void *data);
int clean (int handle);
```

apenas se conhece a interface (API) e não se sabe mais nada da implementação

neste caso, o programa cliente apenas tem acesso a um *handle* que é o apontador para o início da lista

Abstracção



cada actor tem a visão que mais lhe convém (interessa)

(OOAD with Applications, Grady Booch)

se os módulos forem construídos com estas preocupações, então passamos a ter:

- capacidade de reutilização
- encapsulamento de dados
- possibilidade de termos alteração dos dados sem impacto nos programas clientes
  - numa primeira fase podemos ter a turma como sendo um array e depois (sem anúncio) mudar para uma lista ligada

Programação com TAD

Consideremos a seguinte definição de um TAD Aluno (escrito em Java e numa forma não completa, por conveniência de escrita)

```
public class Aluno {
    String nome;
    String numero;
    String curso;
    double media;

    public Aluno(String nome, String numero, String curso, double media) {...}
    public String getNome() {...}
    public void actualizaNome(String novoNome) {...}
    public String getNumero() {...}
    public String getCurso() {...}
    public void actualizaCurso(String novoCurso) {...}

    ...
}
```

A utilização correcta deste tipo de dados é aquela que apenas utiliza a API para aceder à informação, cf:

```
public static void main(String[] args) {

  Aluno a1 = new Aluno("alberto alves", "a55255", "MiEI", 12.5);
  Aluno a2 = new Aluno("marisa pinto", "pg20255", "LMat", 15.3);

  System.out.println("Curso do Aluno número:" a1.getNumero() + " = " + a1.getCurso());
  System.out.println("Curso do Aluno número:" a2.getNumero() + " = " + a2.getCurso());

  ....
  ....
  a2.actualizaCurso("MiEngCivil");
  ...

}
```

o acesso ao tipo de dados Aluno é feito apenas via a API definida.

alterações nas variáveis internas do tipo de dados não tem impacto no cliente

Uma solução incorrecta, no que concerne à utilização dos módulos como tipos abstractos de dados, seria a que acederia directamente ao estado interno. Cf:

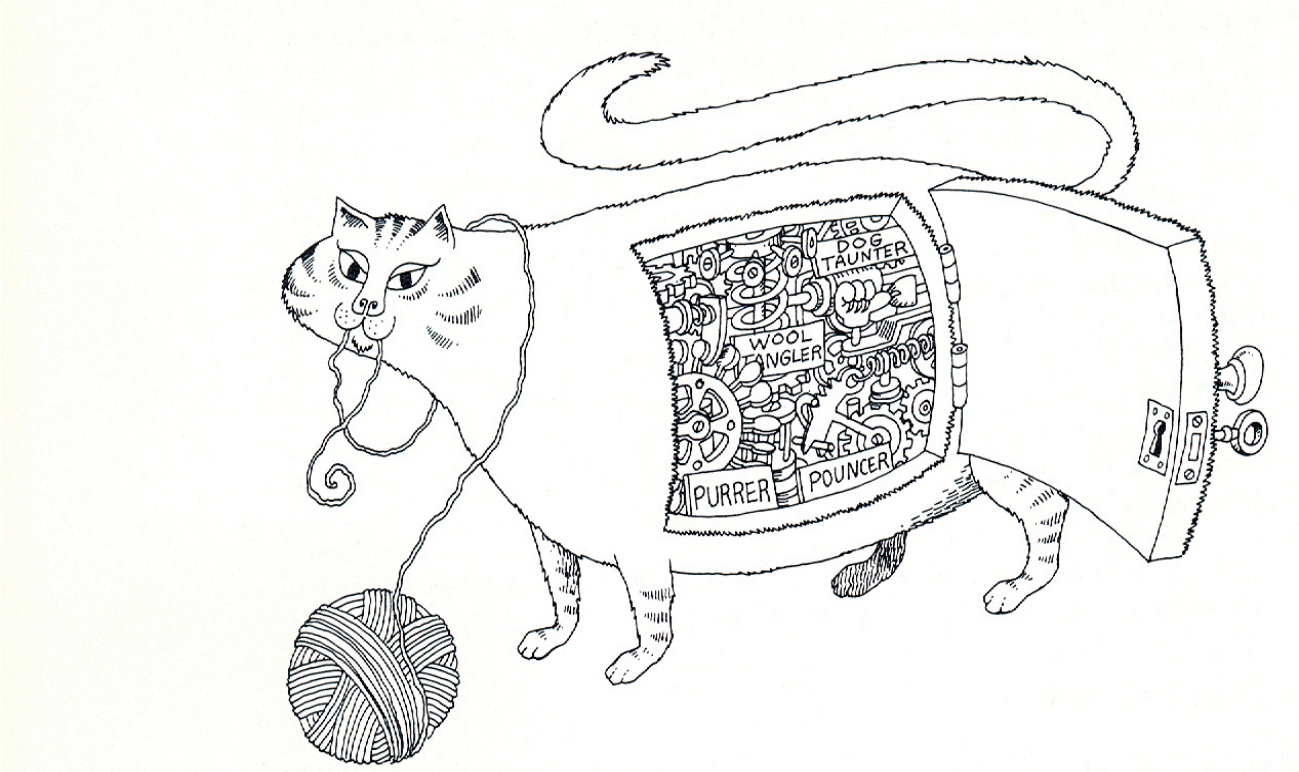
```
....
....
a2.curso = "MiEngCivil";
...
```

uma utilização destas torna a definição Aluno não reutilizável, visto que não existe a capacidade de a evoluir de forma autónoma das aplicações cliente.

- não se respeita o encapsulamento dos dados

Encapsulamento

apenas se conhece a interface e os detalhes de implementação estão escondidos



Encapsulation hides the details of the implementation of an object.

(OOAD with Applications, Grady Booch)

Desenvolvimento em larga escala

desta forma estamos a favorecer as metodologias de desenvolvimento para sistemas de larga escala

Factores decisivos:

- data hiding
- implementation hiding
- encapsulamento
- abstracção de dados
- independência contextual

Metodologia

criar o módulo pensando no tipo de dados que se vai representar e manipular

definir as estruturas de dados internas que se devem criar

definir as operações de acesso e manipulação dos dados internos

criar operações de acesso exterior aos dados

não ter código de I/O nas diversas operações

na utilização dos módulos utilizar apenas a API

Evolução das abordagens

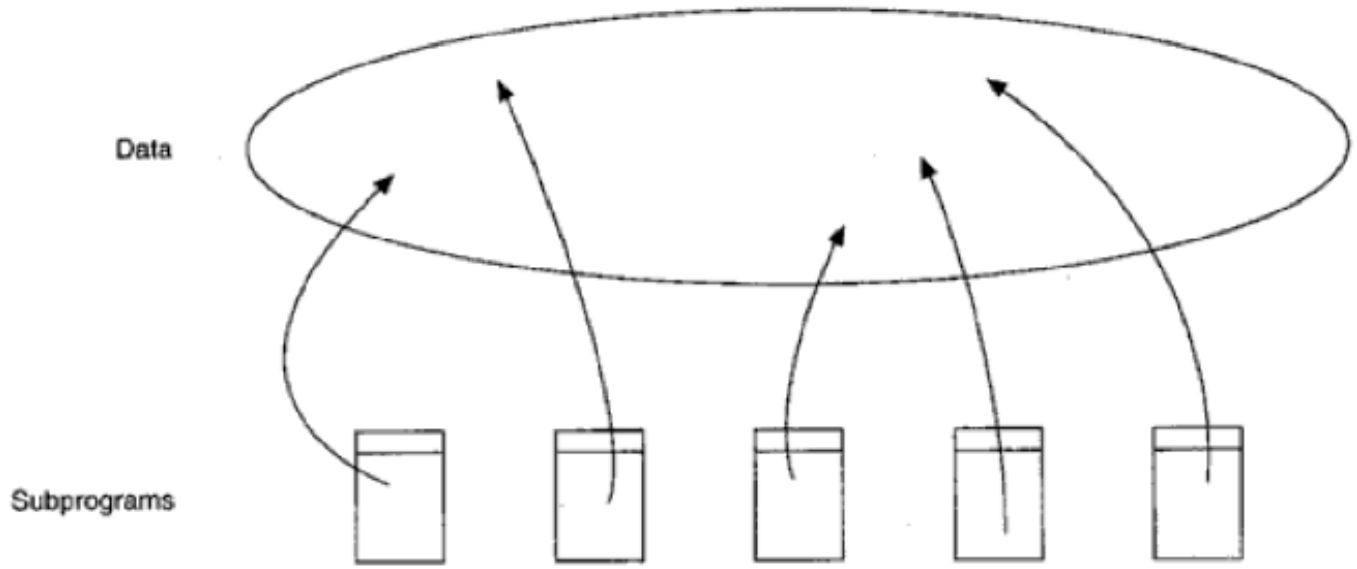


Figure 2-1
The Topology of First- and Early Second-Generation Programming Languages

(OOAD with Applications, Grady Booch)

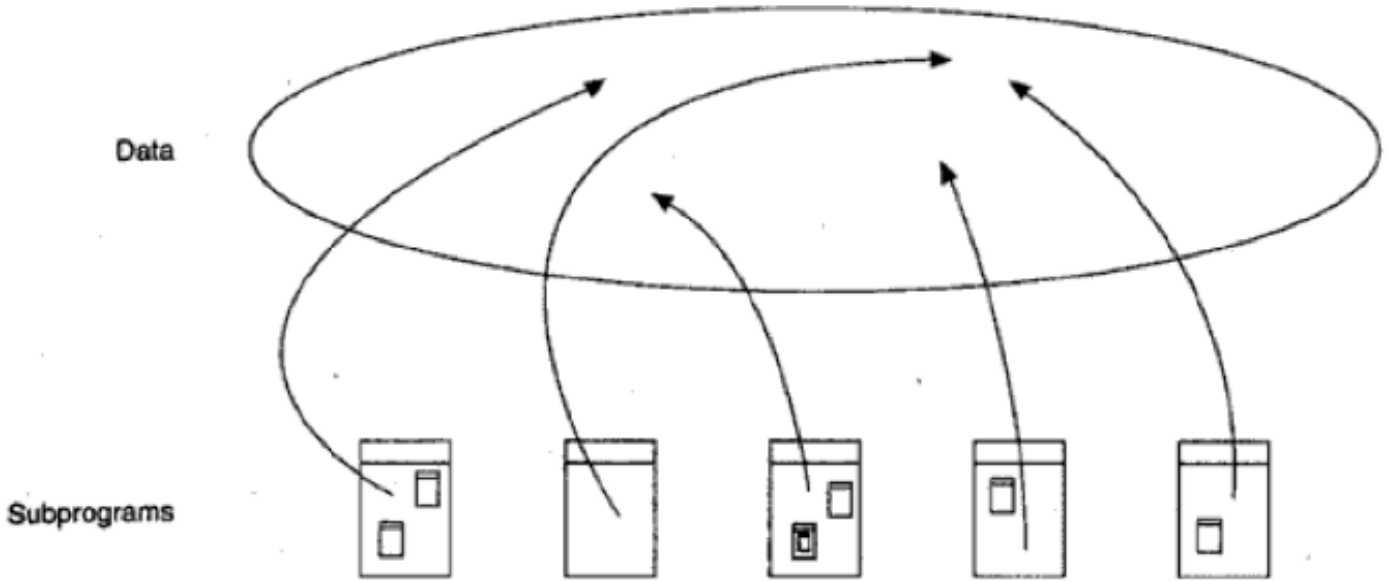


Figure 2-2
The Topology of Late Second- and Early Third-Generation Programming Languages

(OOAD with Applications, Grady Booch)

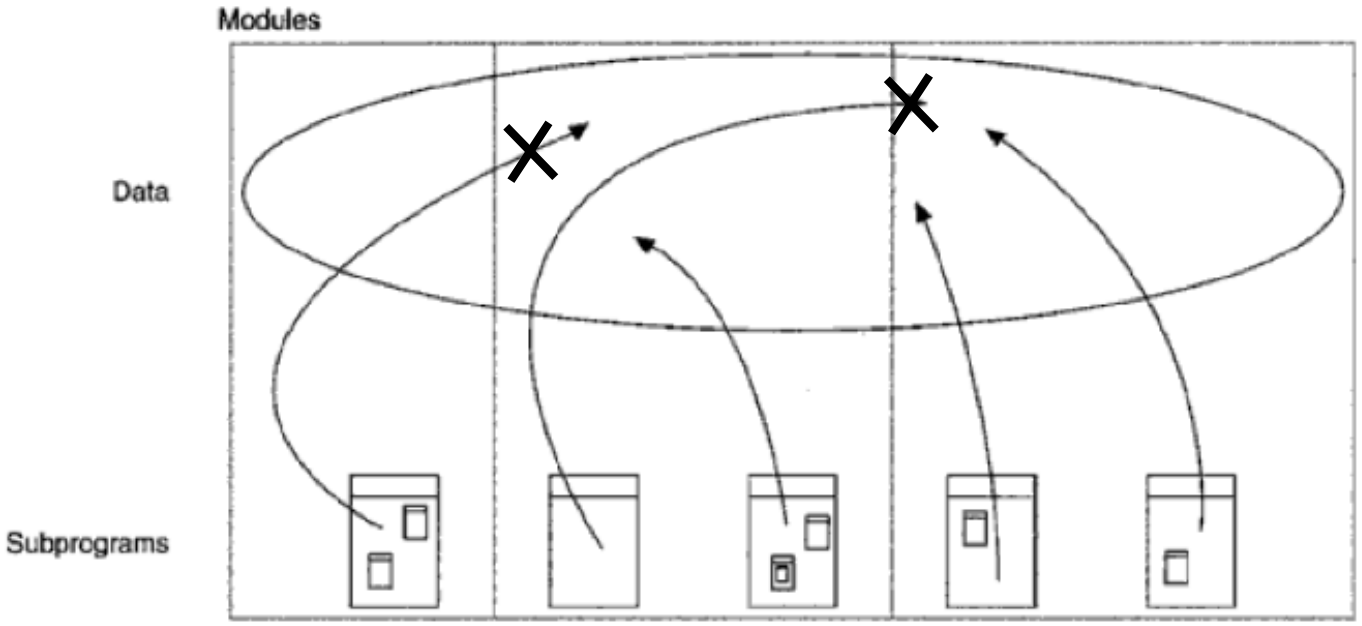


Figure 2-3
The Topology of Late Third-Generation Programming Languages

(OOAD with Applications, Grady Booch)

Onde queremos chegar

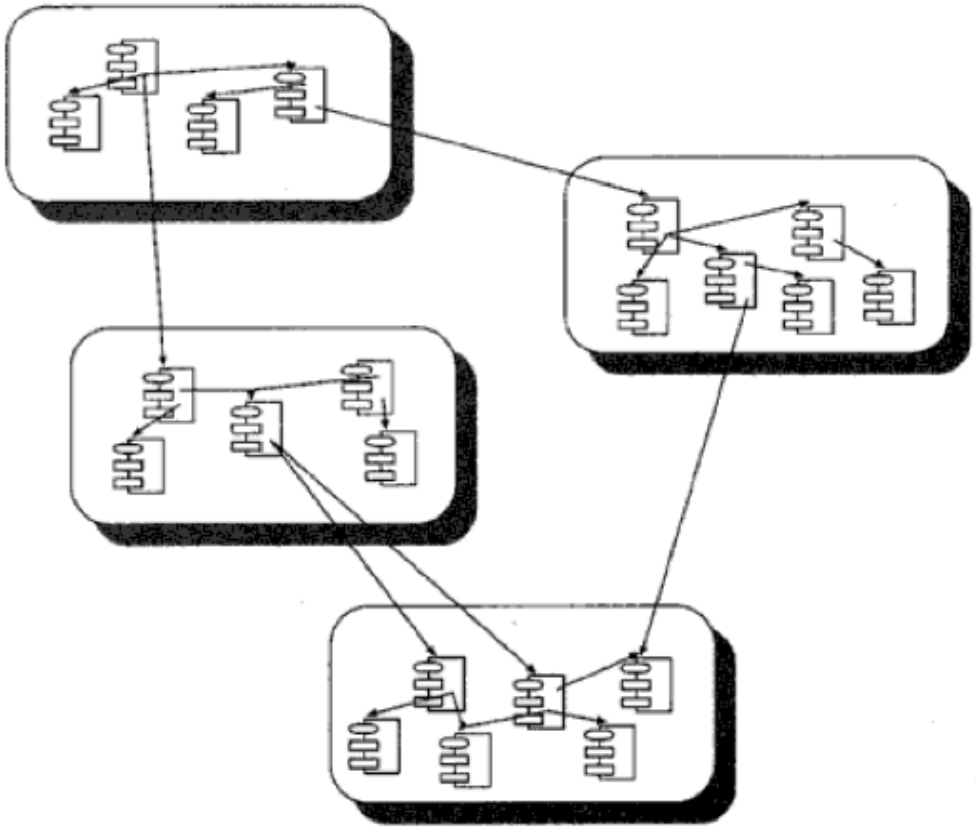


Figure 2-5
The Topology of Large Applications Using Object-Based and Object-Oriented Programming Languages

(OOAD with Applications, Grady Booch)

As origens do Paradigma dos Objectos

a maioria dos conceitos fundamentais da POO aparece nos anos 60 ligado a ambientes e linguagens de simulação

a primeira linguagem a utilizar os conceitos da POO foi o SIMULA-67

- era uma linguagem de modelação
- permitia registar modelos do mundo real, nomeadamente para aplicações de simulação (trânsito, filas espera, etc.)

o objectivo era representar entidades do mundo real:

- identidade (única)
- estrutura (atributos)
- comportamento (acções e reacções)
- interacção (com outras entidades)

Simula-67 introduz o conceito de "classe" como a entidade definidora e geradora de todos os "indivíduos" que obedecem a um dado padrão de:

estrutura

comportamento

Classes são fábricas/padrões/formas/ templates de *indivíduos*

a que chamaremos de "objectos"!

Passagem para POO

Um objecto é a representação computacional de uma entidade do mundo real, com:

- atributos (necessariamente) privados
- operações

Objecto = Dados Privados (variáveis de instância) + Operações (métodos)