Programación 2

Tema 0
Introducción y Programas en C

Introducción al Curso

Prof. Domingo Pérez

Objetivos del curso

- Presentar y analizar las estructuras de datos y algoritmos que forman la base para la resolución de problemas en computación;

- Introducir nociones de análisis de algoritmos;

- Aprender a implementar sistemas (eficientes) de porte mediano.

El curso…

Presenta algunas de las estructuras de datos básicas de la programación, los métodos fundamentales de organización de grandes cantidades de datos, los conceptos de abstracción de instrucciones y de datos (tipos abstractos de datos), e introduce al análisis de algoritmos: la estimación y cálculo del tiempo de ejecución de los algoritmos y el análisis de la eficiencia en espacio de almacenamiento.

El curso hace especial énfasis en el rol de la abstracción de datos en el diseño y el desarrollo, y la aplicación de las estructuras de datos.

Tópicos

- Introducción
  - Nociones Generales.
  - Abstracción en programación: particiones-refinamientos. Abstracción procedural e introducción a la abstracción de datos. Compilación separada de módulos.

- Inducción y Recursión
  - Recursión en un sistema computacional: el stack de ejecuciones.
  - Definición de tipos de datos inductivos. Teoremas de inducción asociados. Prueba de propiedades.
  - Programación recursiva: tipos y aplicaciones. Programación recursiva con precondiciones.

Tópicos

- Estructuras Dinámicas
  - Estructuras estáticas y estructuras dinámicas. Punteros y manejo de memoria dinámica.
  - Definición de listas de memoria dinámica. Algoritmos sobre listas.
  - Definición de estructuras arborescentes de memoria dinámica. Algoritmos sobre estructuras arborescentes.

- Análisis de Algoritmos
  - Introducción al análisis de algoritmos. Eficiencia en espacio de almacenamiento y tiempo de ejecución. Tiempo de ejecución. Orden del peor caso y caso promedio. Propiedades. Cálculo de tiempo de ejecución para programas iterativos e introducción al cálculo de tiempo de ejecución para programas recursivos.

Tópicos

- Introducción a Tipos Abstractos de Datos (TADs)
  - Abstracción procedural y abstracción de datos.
  - Especificación de TADs: uso de pre y post condiciones. Implementación de TADs. Uso de TADs. Análisis de las ventajas de la programación con TADs.

- TADs Fundamentales
  - Especificación e implementaciones de TADs fundamentales. Por ejemplo: Listas, Pilas, Colas, Arboles, Conjuntos, Diccionarios, Colas de Prioridad, Asociaciones.
  - Variantes.
  - Aplicaciones.
  - Introducción al diseño de TADs

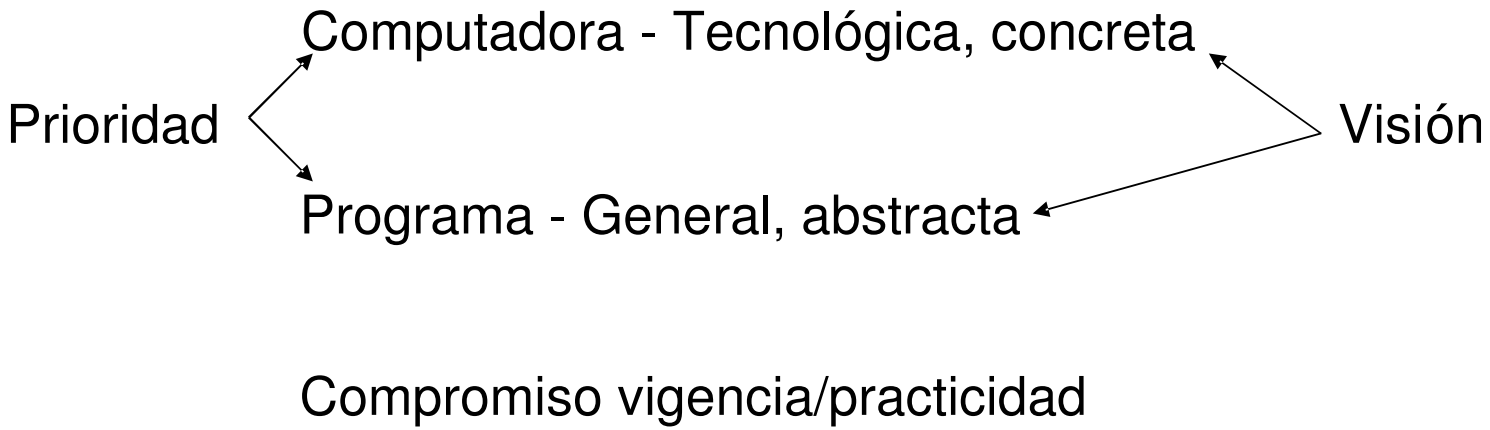
Material del curso

- Sitio oficial: Moodle de programación 2
  – Portal Uruguay Educa
- Guías de cada tema
- Libros (básicos)
  – **Ver en el sitio oficial del curso**

Temas básicos

Programas de computadora y Lenguajes de programación

- Programa de Computadora



- Perspectiva abstracta
  - La noción de programa
    - Difícil de definir
    - Intento: Descripción de Acción / Actividad
      (que hace la actividad reproducible de manera mecánica)

Programas de computadora y Lenguajes de programación (cont.)

- "Subjetividad" de la noción intuitiva de programa
  - Dada una descripción (texto) hay en general quien
    - la entiende como programa, y quien no
    - dado quien la entienda como programa puede ser o no capaz de ejecutarla
  - Ejemplos:
    - Revisar las bujías;
      Si están bien entonces...
    - Ordenar una secuencia de archivos
    - ...
- En todo caso, calificar : "programa para **x**"

  (alguien o algo) capaz de ejecutarlo.

Programas de computadora y Lenguajes de programación (cont.)

- Problema: Acordar una noción (más) objetiva de programa
  Acordar reglas para escribir programas

Reglas

- notación, sintaxis
- significado (qué acciones son representadas), semántica

Lenguaje de Programación

- Conjunto concreto de programas
- Decidibilidad: debe ser trivial/mecánico verificar las reglas de notación

Programas de computadora y Lenguajes de programación (cont.)

- Modelo de programas
  Teoría (Manera de entender el concepto)

- Esto introduce el "problema" del formalismo.

- Los lógicos (matemáticos) en la década del '30 buscaron "modelos universales" de programas.

Autómatas/Máquinas con Estados

- En cada momento, la máquina está en un cierto estado
  El conjunto de estados se especifica precisamente

- Hay un conjunto de acciones (transiciones) que son las formas de operar la máquina. Las transiciones cambian el estado de la máquina

  Ejemplos: máximo de 2 naturales, ordenación de un archivo

- Efecto del programa - consiste en el cambio de estado
  Computación por cambio de estado
  - Alguno de los estados posibles (p. ej: el "final") contiene información interesante

Máquinas de Estado programables

- Los ejemplos vistos son programas individuales
  Cómo sería una máquina programable capaz de ejecutar CUALQUIER PROGRAMA ?

- Noción universal de Programa
  (Programa para la máquina universal)

- Idea:
  - Programa + indicador de hasta dónde se ha ejecutado
  - Esto forma parte del estado (están almacenados en la máquina)

Máquinas de Estado programables (cont.)

- **Esquema:**
  Componentes:
  - **Memoria**
    - Lista de casillas identificadas
    - Cada casilla puede contener un símbolo, de una lista dada.
    - Las casillas se usan para almacenar:

      Instrucciones y Datos
  - **Punto de control** - "instruction/program counter"
    Señala al lugar de memoria donde se encuentra la siguiente instrucción a ejecutar
  - **Instrucciones**:
    - hay un conjunto de instrucciones precisamente especificado
    - En general, cada instrucción modifica el estado de la máquina

Máquinas de Estado programables (cont.)

- **Máquina de Turing**
  - 1936 - Modelo de "procedimiento computable"
    Es decidible mecánicamente si un enunciado matemático es verdadero o falso ?
- **Computadora Electrónica**
  - Realización del modelo de Turing (~1945)
  - Las celdas pueden contener sólo 0 ó 1 (Bits)
  - Instrucciones y datos codificados en secuencias de bits (código binario)
  - ! La noción abstracta de PROGRAMA antecedió a las computadoras electrónicas
    (Más aún: constituyó la base de su diseño)
  - Resultados inesperados de investigaciones altamente teóricas

Abstracción

- Queremos los programas de computadora para resolver problemas
- En el enunciado de los problemas se manejan conceptos "abstractos"
  Ej: número entero, matriz de reales, cliente
- Construir programas para resolver problemas dados involucra representar conceptos abstractos en términos del lenguaje de programación
- Complejidad de la Programación
  - inherente a los problemas
  - proceso de construcción de los programa

Abstracción (cont.)

- Metodologías de Programación en general:
  - Partición
  - Refinamiento

    Sinónimo de problema: ESPECIFICACION.
    El problema especifica qué debe satisfacer el programa buscado, el conjunto de programas aceptables

    - **Partición**
      Descomponer la especificación inicial en subproblemas.
      Verificar que la estructura obtenida resuelve el problema, asumiendo que los componentes están resueltos correctamente.
    - **Refinamiento**
      Proceder de la misma forma con los componentes aún no implementados

Abstracción (cont.)

- El proceso sigue refinando conceptos "abstractos" hasta alcanzar el nivel del lenguaje de máquina.

- Ciertas clases de estos refinamientos pueden realizarse automáticamente !!

  Entonces es posible definir lenguajes de programación más abstractos.

  Lenguajes de alto nivel (de abstracción) donde son primitivos ciertos conceptos abstractos.

  Hay un programa (compilador) que produce representaciones de esos conceptos.

Lenguajes de programación

Ejemplo: programa que lee coordenadas de vértices de un triángulo y calcula el área de éste.

Podemos expresarlo en un lenguaje de "alto nivel" como C/C++ de la siguiente forma:

```
< importaciones >
< declaraciones >
main ()  // Area Triang.
< declaraciones >
  {
    < instrucciones >
  } // Area Triang.
```

Ejemplo: Area de Triángulo

- **Podemos comenzar introduciendo el tipo de datos que representará el concepto de punto (en coordenadas cartesianas):**

```
•< declaraciones >
      struct Punto {
          float x;
          float y; };
   – <...>
```

- **y luego las variables del programa:**

```
•< declaraciones ...>
      Punto p1, p2, p3;
   – <...>
```

Ejemplo: Area de Triángulo (cont.)

- **Luego refinamos la parte de instrucciones:**

```
•< instrucciones >
      < Leer (p1, p2, p3) >;
      < Desplegar (AreaTri (p1, p2, p3)) >;
  – <...>
```

- **Donde estamos haciendo uso de "instrucciones abstractas"**
- **<u>Abstractas</u> porque no están (todavía) dadas al nivel concreto de detalle del lenguaje de programación. Pero podemos especificar su efecto con precisión.**
- **Otra forma de decir lo mismo:**
  - **son instrucciones (se puede especificar su efecto) pero no son instrucciones concretas del lenguaje.**

Ejemplo: Area de Triángulo (cont.)

- El problema original (construir un programa) se resuelve por medio de una estructura cuyos componentes son o bien instrucciones concretas o bien otros programas a ser refinados separadamente.

  – **El método permite acotar el nivel de detalle a ser considerado cada vez.**

- Otra forma de decir lo mismo: se usan abstracciones para particionar el problema dado. Luego se refinan las abstracciones siguiendo el mismo método.

Ejemplo: Area de Triángulo (cont.)

- En el ejemplo introducimos una función AreaTri que hay que refinar:
  - **< declaraciones ...>**

```
float  AreaTri (Punto p1, Punto p2, Punto p3)
{ < declaraciones AreaTri ...>
        < Calcular base = distancia (p1, p2) >;
        < Calcular altura = distancia p3 a p1p2 >;

        return base * altura / 2.0;
};  // end AreaTri.
```

Abstracción Procedural

- El uso de instrucciones abstractas se llama:
  - **ABSTRACCION de PROCEDIMIENTO**
  - **SUBPROGRAMAS**
  - **PROCEDIMENTAL**
  - **(Inglés: PROCEDURAL ABSTRACTION)**

  y es la forma más elemental de abstracción.

- Algunas instrucciones abstractas se refinan en subprogramas (procedimientos, funciones) en C/C++.
- Otras simplemente en instrucciones que sustituyen textualmente a la instrucción abstracta.

Abstracción de Datos

Más adelante veremos en este curso cómo extender la idea de abstracción a los TIPOS de DATOS.

Es decir, usar TIPOS ABSTRACTOS de DATOS además de instrucciones abstractas, para diseñar programas (en particular sistemas de porte mediano, tales como un manejador de base de datos o un administrador del file system de un sistema operativo).