

Computación y Estructuras Discretas I

Andrés A. Aristizábal P.
aaaristizabal@icesi.edu.co

Departamento de Computación y Sistemas Inteligentes



2024-2

1 Tipo Abstracto de Datos

- TAD
- Ejercicios

Intuitivamente, ¿qué es un tipo abstracto de datos (TAD)?

Intuitivamente, ¿qué es un tipo abstracto de datos (TAD)?

Es la conjunción de variables, operaciones y aserciones que modela un dominio de datos.

Intuitivamente, ¿qué es un tipo abstracto de datos (TAD)?

Es la conjunción de variables, operaciones y aserciones que modela un dominio de datos.

¿Cuál es la diferencia entre TAD y tipo de dato?

Intuitivamente, ¿qué es un tipo abstracto de datos (TAD)?

Es la conjunción de variables, operaciones y aserciones que modela un dominio de datos.

¿Cuál es la diferencia entre TAD y tipo de dato?

- A diferencia de un tipo de dato, un TAD es especificado de forma precisa.

Intuitivamente, ¿qué es un tipo abstracto de datos (TAD)?

Es la conjunción de variables, operaciones y aserciones que modela un dominio de datos.

¿Cuál es la diferencia entre TAD y tipo de dato?

- A diferencia de un tipo de dato, un TAD es especificado de forma precisa.
- Diseñado independiente de cualquier implementación.

¿Por qué nace la noción de TAD?

¿Por qué nace la noción de TAD?

- Los lenguajes de programación traen de forma nativa un conjunto de tipos que son útiles pero desafortunadamente insuficientes para resolver todo tipo problemas.

¿Por qué nace la noción de TAD?

- Los lenguajes de programación traen de forma nativa un conjunto de tipos que son útiles pero desafortunadamente insuficientes para resolver todo tipo problemas.
 - ▶ Si se quisiese tomar los datos de todos los empleados de una empresa y realizar consultas y reportes, resultaría muy ineficiente crear una variable para cada dato de cada empleado

¿Cuáles son sus características esenciales?

¿Cuáles son sus características esenciales?

- Independiente de un lenguaje

¿Cuáles son sus características esenciales?

- Independiente de un lenguaje
- Descriptivo.

¿Cuáles son sus características esenciales?

- Independiente de un lenguaje
- Descriptivo.
- Ajustado a las necesidades del diseñador.

¿Cuáles son sus características esenciales?

- Independiente de un lenguaje
- Descriptivo.
- Ajustado a las necesidades del diseñador.
 - ▶ Por ello no es raro encontrar diferentes definiciones de listas, colas, árboles, etc.

¿Cuáles son los componentes comunes de un TAD?

¿Cuáles son los componentes comunes de un TAD?

- La estructura del TAD (representación).

¿Cuáles son los componentes comunes de un TAD?

- La estructura del TAD (representación).
- Colección de operaciones.

¿Cuáles son los componentes comunes de un TAD?

- La estructura del TAD (representación).
- Colección de operaciones.
- Conjunto de axiomas (para el TAD y cada una de las operaciones).

¿Cómo se especifica un TAD de manera formal?

¿Cómo se especifica un TAD de manera formal?

TAD <i>⟨nombre⟩</i>
<i>⟨objeto abstracto⟩</i>
{ <i>inv</i> : <i>⟨Invariante del TAD⟩</i> }
Operaciones Primitivas: <ul style="list-style-type: none">▪ <i>⟨Operación 1⟩</i> : <i>⟨Entradas⟩</i> → <i>⟨Salida⟩</i>▪ ...▪ <i>⟨Operación n⟩</i> : <i>⟨Entradas⟩</i> → <i>⟨Salida⟩</i>

¿Cuáles son los elementos de esta especificación formal?

¿Cuáles son los elementos de esta especificación formal?

- Nombre

¿Cuáles son los elementos de esta especificación formal?

- Nombre
 - ▶ Único y que lo identifique plenamente.

¿Cuáles son los elementos de esta especificación formal?

- Nombre
 - ▶ Único y que lo identifique plenamente.
- Objeto abstracto.

¿Cuáles son los elementos de esta especificación formal?

- Nombre
 - ▶ Único y que lo identifique plenamente.
- Objeto abstracto.
 - ▶ Representado de manera matemática o gráfica

¿Cuáles son los elementos de esta especificación formal?

- Nombre
 - ▶ Único y que lo identifique plenamente.
- Objeto abstracto.
 - ▶ Representado de manera matemática o gráfica
 - ▶ Pueda usarse para referenciarse en formalismos y notaciones de operaciones.

¿Cuáles son los elementos de esta especificación formal?

- Nombre
 - ▶ Único y que lo identifique plenamente.
- Objeto abstracto.
 - ▶ Representado de manera matemática o gráfica
 - ▶ Pueda usarse para referenciarse en formalismos y notaciones de operaciones.
- Invariante

¿Cuáles son los elementos de esta especificación formal?

- Nombre
 - ▶ Único y que lo identifique plenamente.
- Objeto abstracto.
 - ▶ Representado de manera matemática o gráfica
 - ▶ Pueda usarse para referenciarse en formalismos y notaciones de operaciones.
- Invariante
 - ▶ Serie de condiciones que no varían nunca al interior del TAD.

- Listado de operaciones

- Listado de operaciones
 - ▶ Aquellas operaciones que pueden realizarse con los objetos del tipo del TAD.

- Listado de operaciones
 - ▶ Aquellas operaciones que pueden realizarse con los objetos del tipo del TAD.
 - ▶ Se especifican con las entradas a ellas y la salida que retornará el proceso.

- Listado de operaciones
 - ▶ Aquellas operaciones que pueden realizarse con los objetos del tipo del TAD.
 - ▶ Se especifican con las entradas a ellas y la salida que retornará el proceso.
 - ▶ Adicionalmente, para cada una de las operaciones se debe escribir su comportamiento a manera de aserciones.

- Listado de operaciones

- ▶ Aquellas operaciones que pueden realizarse con los objetos del tipo del TAD.
- ▶ Se especifican con las entradas a ellas y la salida que retornará el proceso.
- ▶ Adicionalmente, para cada una de las operaciones se debe escribir su comportamiento a manera de aserciones.
 - ★ Una para mostrar qué se debe cumplir antes de ejecutar la operación (precondición)

- Listado de operaciones

- ▶ Aquellas operaciones que pueden realizarse con los objetos del tipo del TAD.
- ▶ Se especifican con las entradas a ellas y la salida que retornará el proceso.
- ▶ Adicionalmente, para cada una de las operaciones se debe escribir su comportamiento a manera de aserciones.
 - ★ Una para mostrar qué se debe cumplir antes de ejecutar la operación (precondición)
 - ★ Otra para decir cómo queda el sistema después de terminar el proceso (postcondición).

¿Cómo se describen formalmente las operaciones?

¿Cómo se describen formalmente las operaciones?

⟨prototipo de la operación⟩

" *⟨breve descripción de la operación⟩* "

{ *pre: ⟨aserción⟩* }

{ *post: ⟨aserción⟩* }

¿Por qué han, las precondiciones y poscondiciones de definirse formalmente?

¿Por qué han, las precondiciones y poscondiciones de definirse formalmente?

- El formalismo describe el propósito de la operación sin lugar a ambigüedades y con mucha exactitud.

¿Por qué han, las precondiciones y poscondiciones de definirse formalmente?

- El formalismo describe el propósito de la operación sin lugar a ambigüedades y con mucha exactitud.
- La formalidad acerca el diseño a la implementación (entre más formal sea el diseño del TAD más fácil será concretizarlo en algún lenguaje de programación).

Ejemplo

- *Suponga que una compañía tiene la información de Nombre, Foto, Documento de identidad, Cargo y Salario por cada empleado.*

Ejemplo

- *Suponga que una compañía tiene la información de Nombre, Foto, Documento de identidad, Cargo y Salario por cada empleado.*
- *Si se quisiera almacenar estos datos sería desastroso usar una variable por cada dato o empleado.*

Ejemplo

- *Suponga que una compañía tiene la información de Nombre, Foto, Documento de identidad, Cargo y Salario por cada empleado.*
- *Si se quisiera almacenar estos datos sería desastroso usar una variable por cada dato o empleado.*
- *Una forma eficiente es crear un tipo de dato Empleado para guardar la información.*

Ejemplo

- *Suponga que una compañía tiene la información de Nombre, Foto, Documento de identidad, Cargo y Salario por cada empleado.*
- *Si se quisiera almacenar estos datos sería desastroso usar una variable por cada dato o empleado.*
- *Una forma eficiente es crear un tipo de dato Empleado para guardar la información.*
- *El objeto abstracto de este nuevo tipo de dato podría verse como un carné donde se encuentran la información del empleado.*

Ejemplo

- *Suponga que una compañía tiene la información de Nombre, Foto, Documento de identidad, Cargo y Salario por cada empleado.*
- *Si se quisiera almacenar estos datos sería desastroso usar una variable por cada dato o empleado.*
- *Una forma eficiente es crear un tipo de dato Empleado para guardar la información.*
- *El objeto abstracto de este nuevo tipo de dato podría verse como un carné donde se encuentran la información del empleado.*
- *La invariante del TAD es una propiedad que hace respetar la ley que dice que ninguna persona puede ganarse un salario menor al salario mínimo mensual vigente reglamentado por el gobierno.*

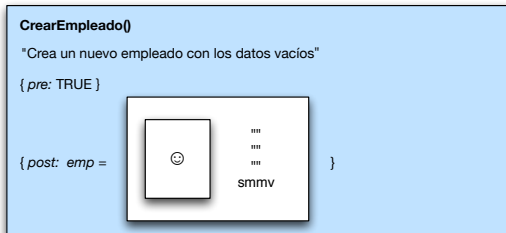
¿Cuál sería la primera aproximación al TAD Empleado?

¿Cuál sería la primera aproximación al TAD Empleado?



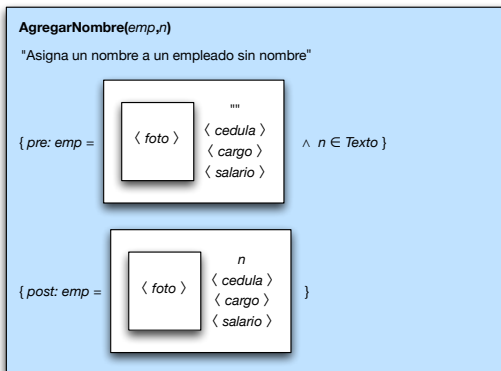
¿Cómo se describe formalmente la operación CrearEmpleado?

¿Cómo se describe formalmente la operación CrearEmpleado?



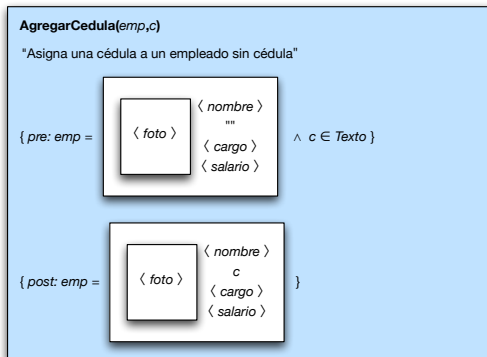
¿Cómo se describe formalmente la operación AgregarNombre?

¿Cómo se describe formalmente la operación AgregarNombre?



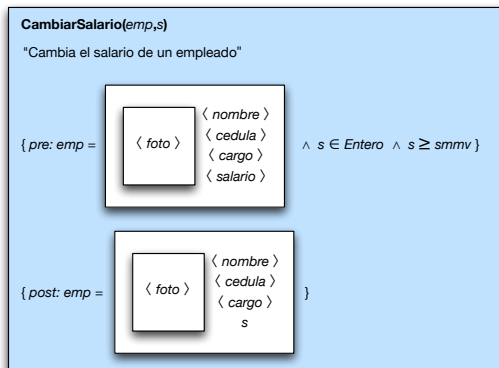
¿Cómo se describe formalmente la operación AgregarCedula?

¿Cómo se describe formalmente la operación AgregarCedula?



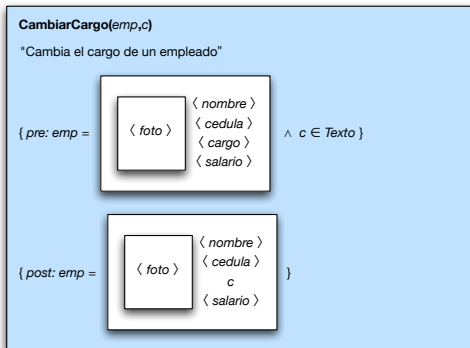
¿Cómo se describe formalmente la operación CambiarSalario?

¿Cómo se describe formalmente la operación CambiarSalario?



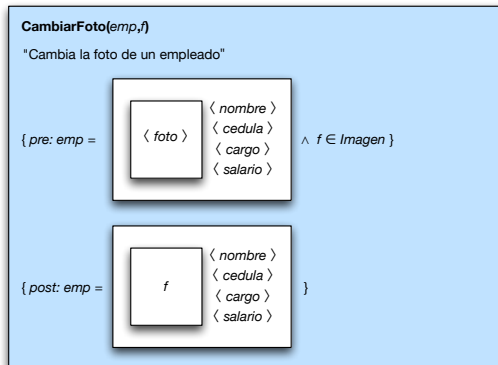
¿Cómo se describe formalmente la operación CambiarCargo?

¿Cómo se describe formalmente la operación CambiarCargo?



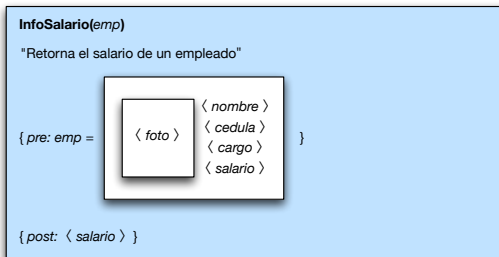
¿Cómo se describe formalmente la operación CambiarFoto?

¿Cómo se describe formalmente la operación CambiarFoto?



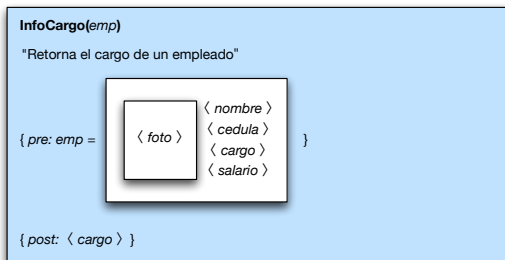
¿Cómo se describe formalmente la operación InfoSalario?

¿Cómo se describe formalmente la operación InfoSalario?



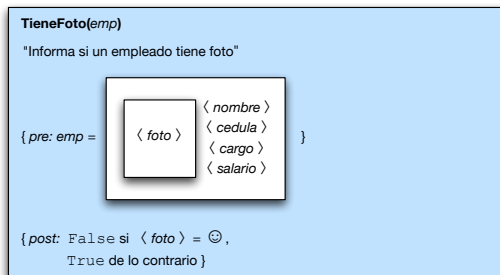
¿Cómo se describe formalmente la operación InfoCargo?

¿Cómo se describe formalmente la operación InfoCargo?



¿Cómo se describe formalmente la operación TieneFoto?

¿Cómo se describe formalmente la operación TieneFoto?



¿Cuál es el problema con la primera aproximación que dimos al TAD Empleado?

¿Cuál es el problema con la primera aproximación que dimos al TAD Empleado?

- Debido a que el objeto abstracto es una imagen, resulta de cierta manera incómoda su traducción a un lenguaje de programación en el momento de ser implementado el TAD.

¿Cuál es el problema con la primera aproximación que dimos al TAD Empleado?

- Debido a que el objeto abstracto es una imagen, resulta de cierta manera incómoda su traducción a un lenguaje de programación en el momento de ser implementado el TAD.
- Al definir el objeto abstracto como una tupla, su traducción a la mayoría de lenguajes de programación sería más directa.

¿Cuál sería la segunda aproximación al TAD Empleado?

¿Cuál sería la segunda aproximación al TAD Empleado?

TAD Empleado		
Empleado = { <i>Nombre</i> = $\langle nombre \rangle$, <i>Cedula</i> = $\langle cedula \rangle$, <i>Cargo</i> = $\langle cargo \rangle$, <i>Salario</i> = $\langle salario \rangle$, <i>Foto</i> = $\langle foto \rangle$ }		
{ inv: <i>Empleado.Salario</i> \geq <i>smmv</i> }		
Operaciones Primitivas:		
▪ CrearEmpleado:		→ <i>Empleado</i>
▪ AgregarNombre:	<i>Empleado</i> x <i>Texto</i>	→ <i>Empleado</i>
▪ AgregarCédula:	<i>Empleado</i> x <i>Texto</i>	→ <i>Empleado</i>
▪ CambiarSalario:	<i>Empleado</i> x <i>Entero</i>	→ <i>Empleado</i>
▪ CambiarCargo:	<i>Empleado</i> x <i>Texto</i>	→ <i>Empleado</i>
▪ CambiarFoto:	<i>Empleado</i> x <i>Imagen</i>	→ <i>Empleado</i>
▪ InfoSalario:	<i>Empleado</i>	→ <i>Entero</i>
▪ InfoCargo:	<i>Empleado</i>	→ <i>Texto</i>
▪ TieneFoto:	<i>Empleado</i>	→ <i>Booleano</i>

¿Cómo se describe formalmente la operación CrearEmpleado?

¿Cómo se describe formalmente la operación CrearEmpleado?

CrearEmpleado()

"Crea un nuevo empleado con los datos vacíos"

{ *pre*: TRUE }

{ *post*: *emp* = { *Nombre*: "", *Cédula*: "", *Cargo*: "", *Sueldo*: smmv, *Foto*: 😊 } }

¿Cómo se describe formalmente la operación AgregarNombre?

¿Cómo se describe formalmente la operación AgregarNombre?

AgregarNombre(*emp*,*n*)

"Asigna un nombre a un empleado sin nombre"

{ *pre*: $emp = \{Nombre: "", \dots\} \wedge n \in Texto$ }

{ *post*: $emp.Nombre = n$ }

¿Cómo se describe formalmente la operación AgregarCedula?

¿Cómo se describe formalmente la operación AgregarCedula?

AgregarCedula(*emp*,*c*)

"Asigna una cédula a un empleado sin cédula"

{ *pre*: $emp = \{ \dots, Cedula: "", \dots \} \wedge c \in Texto$ }

{ *post*: $emp.Cedula = c$ }

¿Cómo se describe formalmente la operación CambiarSalario?

¿Cómo se describe formalmente la operación CambiarSalario?

CambiarSalario(*emp*,*s*)

"Cambia el salario de un empleado"

{ *pre*: $emp = \{ \dots, Salario: \langle salario \rangle, \dots \} \wedge s \in Entero \wedge s \geq smmv \}$

{ *post*: $emp.Salario = s$ }

¿Cómo se describe formalmente la operación CambiarCargo?

¿Cómo se describe formalmente la operación CambiarCargo?

CambiarCargo(*emp*,*c*)

"Cambia el cargo de un empleado"

{ *pre*: *emp* = { ..., *Cargo*: $\langle \text{cargo} \rangle$, ... } $\wedge c \in \text{Texto}$ }

{ *post*: *emp.Cargo* = *c* }

¿Cómo se describe formalmente la operación CambiarFoto?

¿Cómo se describe formalmente la operación CambiarFoto?

CambiarFoto(*emp*,*f*)

"Cambia la foto de un empleado"

{ *pre*: $emp = \{ \dots, Foto: \langle foto \rangle \} \wedge f \in Imagen$ }

{ *post*: $emp.Foto = f$ }

¿Cómo se describe formalmente la operación InfoSalario?

¿Cómo se describe formalmente la operación InfoSalario?

InfoSalario(*emp*)

"Retorna el salario de un empleado"

{ *pre*: *emp* = {..., Salario: $\langle \text{salario} \rangle$, ...} }

{ *post*: $\langle \text{salario} \rangle$ }

¿Cómo se describe formalmente la operación InfoCargo?

¿Cómo se describe formalmente la operación InfoCargo?

InfoCargo(*emp*)

"Retorna el cargo de un empleado"

{ *pre*: *emp* = {..., Cargo: $\langle cargo \rangle$, ...} }

{ *post*: $\langle cargo \rangle$ }

¿Cómo se describe formalmente la operación TieneFoto?

¿Cómo se describe formalmente la operación TieneFoto?

TieneFoto(*emp*)

"Informa si un empleado tiene foto"

{ *pre*: *emp* = { ..., Foto: *<foto>* } }

{ *post*: False si *emp.foto* = ☹ ,
True de lo contrario }

¿En qué se dividen las operaciones primitivas de un TAD?

¿En qué se dividen las operaciones primitivas de un TAD?

- Principales

¿En qué se dividen las operaciones primitivas de un TAD?

- Principales
 - ▶ Constructoras

¿En qué se dividen las operaciones primitivas de un TAD?

- Principales
 - ▶ Constructoras
 - ▶ Modificadoras

¿En qué se dividen las operaciones primitivas de un TAD?

- Principales
 - ▶ Constructoras
 - ▶ Modificadoras
 - ▶ Analizadoras

¿En qué se dividen las operaciones primitivas de un TAD?

- Principales
 - ▶ Constructoras
 - ▶ Modificadoras
 - ▶ Analizadoras
- Secundarias

¿En qué se dividen las operaciones primitivas de un TAD?

- Principales
 - ▶ Constructoras
 - ▶ Modificadoras
 - ▶ Analizadoras
- Secundarias
 - ▶ Destructoras

¿En qué se dividen las operaciones primitivas de un TAD?

- Principales
 - ▶ Constructoras
 - ▶ Modificadoras
 - ▶ Analizadoras
- Secundarias
 - ▶ Destructoras
 - ▶ Persistencia

1 Tipo Abstracto de Datos

- TAD

- Ejercicios

Diseñe un Tipo Abstracto de Dato para

- Números racionales
- Curso