Interfaces & Make

Los Contratos entre Proveedores y Consumidores

Esp. Ing. José María Sola, profesor.

Revisión 3.0.0
2025-06-05

Tabla de contenidos

1

Abstracciones e Interfaces

En este texto presento los siguientes conceptos y técnicas fundamentales de la programación en general y del Lenguaje C y sus derivados:

- Construcción de abstracciones.
- Dependencia del cliente con respecto a una interfaz, no a una implementación.
- Archivos encabezados como interfaz y guardas de inclusión.
- Proceso de compilación y compilación separada.
- Automatización de construcción mediante `make`.

Módulos y Componentes

La programación modular es en la construcción de sistemas basadas en **módulos** o **componentes** con una función clara con alta **cohesión** que presentan una interfaz que permite bajar el **acoplamiento** en la comunicación entre módulos.

Un **componente** es una unidad que **provee servicios** a otros componentes, el mecanismo que **implementa** ese servicio es **abstraído** de los componentes mediante una **interfaz pública**.

De esa forma, el componente implementa una abstracción, la cual es provista mediante una interfaz.

La interfaz establece el **contrato** de comunicación, que establece las responsabilidades del **componente proveedor** y del **componente consumidor**.

Al diseñar la interfaz de la abstracción buscamos que nuestros consumidores cumplan el siguiente objetivo:

> **Depender de la abstracción, no de la implementación.**

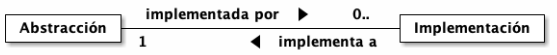
Para ello la interfaz del componente no debe exponer detalles de implementación, lo cual permite que cambios en el componente no afecten a los consumidores.

La relación entre el Cliente y la Interfaz puede describirse como que **el cliente Importa la interfaz** o también como que **el cliente depende de la interfaz**.

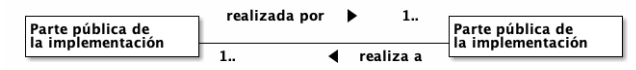
Asimismo, la relación entre la Implementanción y la Interfaz puede describirse como que **el proveedor exporta la interfaz** o también como que **el proveedor implementa la interfaz**.

El objetivo final es **construir abstracciones para resolver problemas**. Una abstracción puede implementarse en diferentes lenguajes de programación y de diferentes formas, pero cada implementación siempre tiene:

- una *parte pública* o *interfaz*, y
- una *parte privada* o *implementación*.



El diseño de la implementación debe permitir cambios en su parte privada, sin requerir cambios en su parte pública.



Interfaces en el Lenguaje C y Derivados

En el leguaje C, y sus derivados, las interfaces se definen en archivos **header** (encabezado), con extensión `.h`, y los consumidores y proveedores en archivos `.c`.

Otras tecnologías aplican los conceptos de forma similar con otros nombres, por ejemplo C# y Java usan `interface` y `class`, y Smalltalk usa `protocol` y clases.

Tanto la relación **importa** como la relación **exporta** en C se realiza con la ayuda de la directiva `#include` del preprocesador.

Si cumplimos la regla que

> **tanto el consumidor como el proveedor deben incluir `Interfaz.h`.**

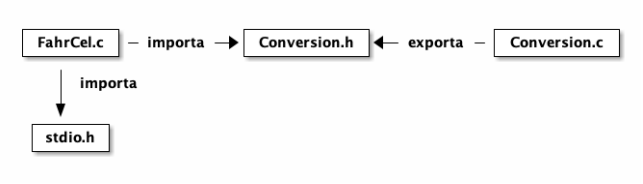
podemos basarnos en el **compilador** para forzar que ambas partes cumplan el contrato. Al ser incluido `Interfaz.h` por ambas partes, el compilador puede detectar los siguientes tipos de errores:

- **Invocación** incorrecta por parte del consumidor.
- **Definción** incorrecta por parte del proveedor.

Como ejemplo, supongamos el caso del programa de conversión de temperaturas de la sección 1.2 y el ejercicio 1-15 de [K&R1988].

Un programa que imprime una tabla de conversión de temperaturas de fahrenheit a celsius depende de un componente que provea el servicio de conversión de forma tal que lo abstraiga de la expresión que implementa la fórmula.

La **abstracción** se logra mediante la función de conversión `double Celsisus(double fahr)`; la cual se declara en la **interfaz** `Conversion.h` y se implementa en el **proveedor** `Conversion.c`. El programa que imprime la tabla es `FahrCel.c`, el cual también depende de un mecanismo para enviar datos a la salida estándar, por eso, `FahrCel.c` depende de `Conversion.h` y de `stdio.h`.



El comando para construir el programa es

```
cc FahrCel.c Conversion.c -o FahrCel
```

El contenido de los tres archivos está a continuación:

FahrCel.c.

```
#include <stdio.h>
#include "Conversion.h"

int main(){
 constexpr int LOWER = 0,   // lower limit of table
               UPPER = 300, // upper limit
               STEP  = 20;  // step size

 for(int fahr = LOWER; fahr <= UPPER; fahr += STEP)
  printf("%3d %6.1f\n", fahr, Celsius(fahr) );
}
```

Conversion.h.

```
#ifndef CONVERSION_H_INCLUDED
#define CONVERSION_H_INCLUDED

double Celsius(double);

#endif
```

Conversion.c.

```
#include "Conversion.h"

double Celsius(double f){
 return (5.0/9.0)*(f-32);
}
```

2

Makefile para Conversión de Temperaturas

El proceso de compilación presentado antes se puede automatizar y eficientizar mediante la utilidad *make*. Esta automatización pasa a ser necesaria para proyectos compuesto por varios archivos fuente. *Make* toma la especificación de las dependencias y de los productos y subproductos a generar de un archivo *Makefile*.

Como ejemplo, esta es una especificación *make* para constuir el programa de conversión.

```
FahrCel : FahrCel.o Conversion.o
 cc FahrCel.o Conversion.o -o FahrCel

FahrCel.o : FahrCel.c Conversion.h
 cc -std=c23 -c FahrCel.c -o FahrCel.o

Conversion.o: Conversion.h Conversion.c
 cc -std=c23 -c Conversion.c -o Conversion.o

.PHONY : run clean

run : FahrCel
 ./FahrCel

clean :
 rm -f FahrCel.o Conversion.o FahrCel
```

En la especificación se explicíta que el consumidor depende del proveedor, y que ambos dependen del contrato.

Para ejecutar la especificación, es necesario crear el archivo `Makefile` con el anterior contenido, y ubicarlo en la misma carperta que los tres achivos fuente. Para constuir el ejecutable del cliente, es sufiente con escribir el comamndo `make` en la línea de comando.

Esta segunda versión del *makefile* utiliza variables tipo *macro* para ser menos repetitivo:

```
BIN      = FahrCel
OBJ      = FahrCel.o Conversion.o
CFLAGS   = -std=c23 -Weverything
RM       = rm -f

$(BIN) : $(OBJ)
 $(CC) $(OBJ) -o $(BIN) $(CFLAGS)

FahrCel.o : FahrCel.c Conversion.h
 $(CC) -c FahrCel.c -o FahrCel.o $(CFLAGS)

Conversion.o: Conversion.c Conversion.h
 $(CC) -c Conversion.c -o Conversion.o $(CFLAGS)

.PHONY : run clean

run : $(BIN)
 ./$(BIN)

clean :
 $(RM) $(OBJ) $(BIN)
```

Changelog

3.0.0+2025-06-05

- Removed *Make* section and moved it to paper *Make* for more cohesion.
- Updated to C23.

2.x.0+2017, 1.0.0+2016

- Versión inicial, basada en *Bibliotecas en C*.