



## PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN

### Introducción

- Los entornos de cuarta generación están sustituyendo a los entornos de tercera generación como plataforma de desarrollo habitual.
- Se hace esencial controlar la complejidad y la facilidad de mantenimiento de estos.
- Para realizar el control se realiza mediante la utilización de medidas específicas.
- Se validan estas medidas mediante un caso real y obtenemos un modelo de predicción utilizando el método de análisis de regresión lineal para estimar o predecir el tiempo de mantenimiento.

3

## PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN

### ♦ Sublenguajes 4GL

#### • Sentencias de control procedimental

Sentencias de construcción de bloques

```
If status = 'n' then
  If empsum = 0 then
    Message 'Por Favor entre el número de
    empleado';
    Sleep 3;
  Else
    Callframe NewEmsp
  Endif;
Endif;
```

4

## PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN

### • Sentencias de control Visual

Sentencias de visualización y sentencias de control de pantalla para la manipulación de campos de pantalla y variables locales.

```
Set_forms frs (activate (nextfield) = 1,  
                    activate (previousfield) = 1,  
                    activate (Keys) = 1);
```

5

## PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN

### • Sentencias de manejo de excepciones

Contiene las sentencias y funciones que obtienen información acerca de la aplicación que se está ejecutando.

```
On error Goto CantReadFile  
Open "\CURRENCY.TXT"  
....  
CantReadFile::  
    MsgBox "No se ha creado el fichero  
CURRENCY.TXT ?"  
...
```

6

## **PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN**

### **♦ Sublenguajes SQL**

#### **• Sentencias de definición de base de datos**

Sentencias que pueden crear, modificar y destruir objetos de una base de datos, tales como tablas, vistas, índices y procedimientos de base de datos.

```
Create table dept (dname char(10),  
                  localizacion char(10),  
                  budget money,  
                  Expenses money,  
                  constraint check_amount check  
                  (budget > 0 and expenses ≤ budget));
```

7

## **PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN**

### **Sentencias de manipulación de base de datos**

Sentencias que permiten manipular los datos en las tablas.

```
Select enombre from empleados  
Where edept isnull and hiredate = date ('today')
```

8

## PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN

---

- **Sentencias de control de seguridad**

Sentencias que permiten el control de acceso para objetos de base de datos, reglas y recursos de DBMS.

```
Grant select, update (depart) on table employees  
to accounting_supervisor with grant option;
```

9

## PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN

---

- **Sentencias de control de transacciones**

Sentencias que garantizan las características de una transacción ( atomicidad, consistencia, isolación y durabilidad). Ej. rollback

10

## PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN

### • Medidas para el sublenguaje de manipulación de base de datos

#### Medida NT

Expresa el número de tablas que contiene la sentencia SELECT .

```
Select hora from prueba where num_ficha='0959' and  
fecha ='181298';
```

Podemos caracterizar la sentencia SELECT en base al valor NT=1

11

## PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN

### Medida NA

Número de anidamientos de la sentencia SELECT.

```
select num_ficha, fecha  
from prueba  
where num_ficha not in (select num_ficha  
from prueba  
where fecha='171298'  
and control='SM'  
and estado='A'  
and hora in (select hora  
from prueba  
where fecha='171298'  
and control='SM'  
and tipo='A0'  
)  
)  
and fecha>'131298'
```

Podemos caracterizar la sentencia SELECT en base al valor NA=3

12

## PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN

### Medida A

Indica cuando hay agrupamiento(A=1) o no (A=0)

```
select num_ficha, fecha, count(hora) as  
      n_fichajes  
      from prueba  
      where num_ficha='0800'  
      group by num_ficha, fecha
```

Podemos caracterizar la sentencia SELECT en base al valor A=1.

13

## PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN

### VALIDACION EMPÍRICA (Caso de estudio)

#### Detalles del estudio

- El sistema está compuesto de una aplicación con 143 programas que gestiona el Departamento de Informática de la Excma. Diputación de Ciudad Real.
- La aplicación es principalmente de modo consulta, escrita en L4G.
- Fue desarrollada por el mismo grupo de personas, empleándose la misma metodología y utilizando la misma herramienta (CA-OpenIngres/L4G)

14

## PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN

### VALIDACION EMPÍRICA (Caso de estudio) Análisis de Correlación

Correlaciones

			NT	NA	A	TIEMPO
Rho de Spearman	Coeficiente de correlación	NT	1,000	,799**	,286**	,964**
		NA	,799**	1,000	,243**	,908**
		A	,286**	,243**	1,000	,283**
		TIEMPO	,964**	,908**	,283**	1,000
Sig. (bilateral)		NT	,	,000	,001	,000
		NA	,000	,	,003	,000
		A	,001	,003	,	,001
		TIEMPO	,000	,000	,001	,
N		NT	143	143	143	143
		NA	143	143	143	143
		A	143	143	143	143
		TIEMPO	143	143	143	143

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

15

## PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN

### VALIDACION EMPÍRICA (Caso de estudio) Análisis de Regresión

Coefficientes

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	-8,243	1,593		-5,174	,000
	NT	13,672	,195	,986	70,065	,000
2	(Constante)	-11,513	,533		-21,593	,000
	NT	10,789	,106	,778	101,571	,000
	NA	10,758	,316	,261	34,075	,000

a. Variable dependiente: TIEMPO

16



## PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN

### VALIDACION EMPÍRICA (Caso de estudio)

$$\text{TIEMPO} = -11,513 + 10,789(\text{NT}) + 10,758(\text{NA})$$

### Resumen del modelo

Resumen del modelo <sup>c</sup>

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,986 <sup>a</sup>	,972	,972	12,81	
2	,998 <sup>b</sup>	,997	,997	4,22	2,037

a. Variables predictoras: (Constante), NT

b. Variables predictoras: (Constante), NT, NA

c. Variable dependiente: TIEMPO

17

## PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN

### VALIDACION EMPÍRICA (Caso de estudio)

Para ver la consistencia del modelo evaluamos dos indicadores:

MRE (magnitud de error relativa) es una medida normalizada de la discrepancia entre los valores actuales ( $V_A$ ) y los valores estimados ( $V_F$ ).

$$\text{MRE} = \text{Abs}(V_A - V_F) / V_A$$

MMRE (Magnitud media del error relativo) = 23,687%

$\text{PRED}(I) = i/n$   $I$  es el valor umbral seleccionado para MRE

$i$  es el número de par de datos con MRE menor o igual que  $I$

$n$  es el número total de pares de datos.

$\text{PRED}(0,25) = 0,825$

18

### **PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN**

#### **Conclusiones**

- Este trabajo forma parte del proyecto MANTICA, parcialmente financiado por el CICYT y la Union Europea (1FD97-0168)
- Hay gran necesidad para medir la calidad de las aplicaciones basadas en lenguajes de cuarta generación.
- Este trabajo muestra que es posible estimar el tiempo de mantenimiento de aplicaciones desarrolladas en entornos L4G.

19

### **PREDICCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN ENTORNOS DE CUARTA GENERACIÓN**

#### **Conclusiones**

- En particular, el número de tablas y el número de anidamientos son entradas para el sistema de predicción derivado del análisis de regresión.
- Estamos definiendo medidas para los diferentes sublenguajes de cuarta generación.
- Se esta realizando una verificación formal de estas métricas en diferentes marcos (Briand , Zuse,etc).

20