

SISTEMAS OPERATIVOS: COMUNICACIÓN Y SINCRONIZACIÓN ENTRE

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Desarrollo de servidores concurrentes

Contenido

2

- Servidores de peticiones.
- Solución basada en procesos.
- Solución basada en hilos bajo demanda.
- Solución basada en pool de hilos.

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Contenido

3

- **Servidores de peticiones.**
- Solución basada en procesos.
- Solución basada en hilos bajo demanda.
- Solución basada en pool de hilos.

The logo for Cartagena99 features the text "Cartagena99" in a stylized, green, serif font. The "99" is significantly larger and more prominent than the "Cartagena" part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Servidor de peticiones

4

- En muchos contextos se desarrollan servidores de peticiones:
 - Servidor Web.
 - Servidor de Base de datos.
 - Servidor de aplicaciones.
 - Programa de intercambio de ficheros.
 - Aplicaciones de mensajería.

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern. Below the text, there is a horizontal orange and yellow gradient bar.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Servidor

5

SERVIDOR

CLIENTE

CLIENTE

CLIENTE

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Problema:

Servidor de peticiones

6

□ Un servidor recibe peticiones que debe procesar.

□ Estructura de un servidor genérico:

□ **Recepción** de petición:

■ Cada petición requiere un cierto tiempo en operaciones de entrada/salida para ser recibida.

□ **Procesamiento** de la petición:

■ Un cierto tiempo de procesamiento en CPU.

□ **Envío** de respuesta:

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Una biblioteca para pruebas

7

- Para poder evaluar las soluciones hoy vamos a usar una biblioteca sencilla como base.
- Ideas:
 - Simular la recepción de peticiones.
 - Simular el procesamiento de peticiones.
 - Simular el envío de respuestas.

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Biblioteca base

8

```
#ifndef PETICION_H
#define PETICION_H

    struct petition {
        long id;
        /* Resto de campos necesarios */
        int tipo;
        char url[80];
        /* ... */
    };

    typedef struct petition petition_t;
```

The logo for Cartagena99, featuring the text "Cartagena99" in a stylized font with a blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Recepción de peticiones

9

```
static long petid = 0;

void recibir_peticion (peticion_t * p)
{
    int delay;
    fprintf(stderr, "Recibiendo petición\n");
    p->id = petid++;

    /* Simulación de tiempo de E/S */
    delay = rand() % 5;
    sleep(delay);
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

J

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Recepción de peticiones

10

```
static long petid = 0;

void recibir_peticion (peticion_t * p)
{
    int delay;
    fprintf(stderr, "Recibiendo petición\n");
    p->id = petid++;

    /* Simulación de tiempo de E/S */
    delay = rand() % 5;
    sleep(delay);
}
```

Aquí iría alguna llamada bloqueante para recibir la petición (por ejemplo de la red)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Envío de peticiones

11

```
void responder_peticion (peticion_t * p)
{
    int delay, i;
    double x;
    fprintf(stderr, "Enviando petición %d\n", p->id);

    /* Simulación de tiempo de procesamiento */
    for (i=0;i<1000000;i++) { x = 2.0 * i; }

    /* Simulación de tiempo de E/S */
    delay = rand() % 20;
    sleep(delay);
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

}

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Envío de peticiones

12

```
void responder_peticion (peticion_t * p)
{
    int delay, i;
    double x;
    fprintf(stderr, "Enviando petición %d\n", p->id);

    /* Simulación de tiempo de procesamiento */
    for (i=0;i<1000000;i++) { x = 2.0 * i; }

    /* Simulación de tiempo de E/S */
    delay = rand() % 20;
    sleep(delay);
}
```

Aquí iría el procesamiento de la petición

Aquí iría alguna llamada bloqueante para responder a la petición

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

}

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Una primera solución

13

- Ejecutar de modo indefinido la secuencia:
 - ▣ Recibir una petición.
 - ▣ Procesar la petición.

```
#include "peticion.h"  
  
int main() {  
    petition_t p;  
  
    for (;;) {  
        recibir_peticion(&p);  
        responder_peticion(&p);  
    }
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Problemas

14

- Llegada de peticiones.
 - Si dos peticiones llegan al mismo tiempo ...
 - Si una petición llega mientras otra se está procesando ...

- Utilización de los recursos.
 - ¿Cómo será la utilización de la CPU?

The logo for Cartagena99 features the text "Cartagena99" in a stylized, green, serif font. The "99" is significantly larger and more prominent than the "Cartagena" part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave or cloud-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Solución inicial con medición

15

```
#include "peticion.h"  
#include <stdio.h>  
#include <time.h>
```

```
int main()  
{  
    int i;  
    const int MAX_PETICIONES = 5;  
    time_t t1,t2;  
    double dif;
```



```
t1 = time(NULL);  
for (i=0;i<MAX_PETICIONES;i++) {  
    recibir_peticion(&p);  
    responder_peticion(&p);  
}  
t2 = time(NULL);  
  
dif = difftime(t2,t1);  
printf("Tiempo: %lf\n",dif);
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Ejecución

16

```
$ time ./ej1
Recibiendo petición
Petición 0 recibida después de 0 segundos
Enviando petición 0
Petición 0 enviada después de 13 segundos
Recibiendo petición
Petición 1 recibida después de 3 segundos
Enviando petición 1
Petición 1 enviada después de 2 segundos
Recibiendo petición
Petición 2 recibida después de 4 segundos
Enviando petición 2
Petición 2 enviada después de 0 segundos
Recibiendo petición
```

```
Petición 3 recibida después de 3 segundos
Enviando petición 3
Petición 3 enviada después de 12 segundos
Recibiendo petición
Petición 4 recibida después de 1 segundos
Enviando petición 4
Petición 4 enviada después de 16 segundos
```

Tiempo: 54.000000

```
real    0m54.164s
user    0m0.061s
sys     0m0.046s
```

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, bold font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a background of light blue and orange wavy lines.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Comparación

17

Normal	Procesos	Hilo x petición	Pool de hilos
54 seg.			

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Contenido

18

- Servidores de peticiones.
- **Solución basada en procesos.**
- Solución basada en hilos bajo demanda.
- Solución basada en pool de hilos.

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Primera idea

19

- Cada vez que llega una petición se crea un proceso hijo:
 - El **proceso hijo** realiza el **procesamiento** de la **petición**.
 - El **proceso padre** pasa a esperar la **siguiente petición**.

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark green font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

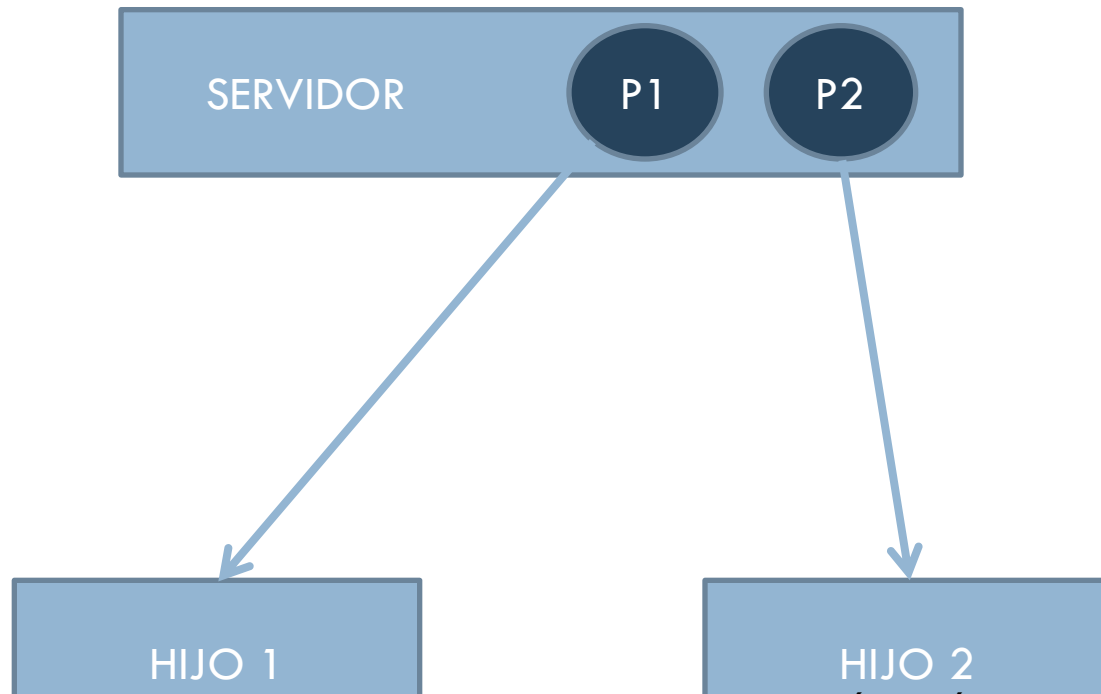
- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Servidor basado en procesos

20



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Implementación (1 / 3)

21

```
#include "peticion.h"  
#include <stdio.h>  
#include <time.h>  
#include <sys/wait.h>
```

```
int main() {  
    const int MAX_PETICIONES = 5;  
    int i;  
    time_t t1,t2;  
    peticion_t p;  
    int pid, hijos=0;
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Implementación (2/3)

22

```
for (i=0;i<MAX_PETICIONES;i++) {  
    recibir_peticion(&p);  
  
    do {  
        fprintf(stderr, "Comprobando hijos\n");  
        pid = waitpid(-1, NULL, WNOHANG);  
        if (pid>0) { hijos--; }  
    } while (pid > 0);  
  
    pid = fork();  
    if (pid<0) { perror("Error en la creación del hijo"); }
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Implementación (3/3)

23

```
fprintf(stderr, "Comprobando %d hijos\n", hijos);  
while (hijos>0) {  
    pid = waitpid(-1, NULL, WNOHANG);  
    if (pid>0) { hijos--; }  
};
```

```
t2 = time(NULL);
```

```
double dif = difftime(t2,t1);
```

```
printf("Tiempo: %lf\n",dif);
```

The logo for Cartagena99 features the text "Cartagena99" in a stylized, green, serif font. The "99" is significantly larger and more prominent than the "Cartagena" part. The text is set against a light blue and white background with a subtle wave-like pattern.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Ejecución

24



```
$ time ./ej2
Recibiendo petición
Petición 0 recibida después de 0 segundos
Comprobando hijos
Recibiendo petición
Enviando petición 0
Petición 1 recibida después de 3 segundos
Comprobando hijos
Recibiendo petición
Enviando petición 1
Petición 2 recibida después de 3 segundos
Comprobando hijos
Petición 1 enviada después de 3 segundos
```

```
Comprobando hijos
Recibiendo petición
Enviando petición 3
Petición 2 enviada después de 2 segundos
Petición 4 recibida después de 4 segundos
Comprobando hijos
Comprobando hijos
Comprobando 3Enviando petición hijos4
Petición 4 enviada después de 0 segundos
Petición 0 enviada después de 13 segundos
Petición 3 enviada después de 9 segundos
Tiempo: 17.000000
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Comparación

25

Normal	Procesos	Hilo x petición	Pool de hilos
54 seg.	17 seg.		

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Problemas

26

- Hace falta arrancar un proceso (fork) por cada petición que llega.
- Hace falta terminar un proceso (exit) por cada petición que termina.
- Excesivo consumo de recursos del sistema.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Soluciones con hilos

27

- Hilos bajo demanda.
 - ▣ Cada vez que se recibe una petición se crea un hilo.
- Pool de hilos.
 - ▣ Se tiene un número fijo de hilos creados.
 - ▣ Cada vez que se recibe una petición se busca un hilo libre ~~ya creado para que atienda la petición.~~

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Contenido

28

- Servidores de peticiones.
- Solución basada en procesos.
- **Solución basada en hilos bajo demanda.**
- Solución basada en pool de hilos.

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Hilos bajo demanda

29

- Se tiene un hilo receptor encargado de recibir las peticiones.
- Cada vez que llega una petición se crea un hilo y se le pasa **una copia** la petición al hilo recién creado.
 - Tiene que ser una copia de la petición porque la petición original se podría modificar.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Implementación

30

```
#include "peticion.h"  
#include <stdio.h>  
#include <time.h>  
#include <pthread.h>  
#include <semaphore.h>
```

```
sem_t snhijos;
```

```
int main()  
{
```

```
time t t1, t2;
```



```
t1 = time(NULL);  
sem_init(&snhijos, 0, 0);  
pthread_create(&thr, NULL,  
              receptor, NULL);  
pthread_join(thr, NULL);  
sem_destroy(&snhijos);  
t2 = time(NULL);  
  
dif = difftime(t2, t1);  
printf("Tiempo: %lf\n", dif);
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Implementación: receptor

31

```
void * receptor (void * param)
{
    const int MAX_PETICIONES = 5; int nservicio = 0; int i;
    peticion_t p; pthread_t th_hijo;

    for (i=0;i<MAX_PETICIONES;i++) {
        recibir_peticion(&p); nservicio++;
        pthread_create(&th_hijo, NULL, servicio, &p);
    }

    for (i=0;i<nservicio;i++) {
        fprintf(stderr, "Haciendo wait\n");
        sem_wait(&snhijos);
        fprintf(stderr, "Saliendo de wait\n");
    }
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Implementación: servicio

32

```
void * servicio (void * p)
{
    peticion_t pet;

    copia_peticion(&pet,(peticion_t*)p);
    fprintf(stderr, "Iniciando servicio\n");
    responder_peticion(&pet);
    sem_post(&snhijos);

    fprintf(stderr, "Terminando servicio\n");
    pthread_exit(0); return NULL;
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Reflexión

33

- ¿Puede darse una condición de carrera?

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark green font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue background that has a subtle, abstract shape resembling a map or a splash. Below the text, there is a horizontal orange and yellow gradient bar.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Ejecución

34

```
$ time ./ej3
Recibiendo petición
Petición 0 recibida después de 0
segundos
Recibiendo petición
Iniciando servicio
Enviando petición 1
Petición 1 enviada después de 0 segundos
Terminando servicio
Petición 1 recibida después de 3
segundos
Recibiendo petición
Iniciando servicio
```

```
Petición 2 recibida después de 3
segundos
Recibiendo petición
Iniciando servicio
Enviando petición 3
Petición 3 enviada después de 0 segundos
Terminando servicio
Petición 3 recibida después de 2
segundos
Recibiendo petición
Iniciando servicio
Enviando petición 4
Petición 4 enviada después de 0 segundos
```

The logo for Cartagena99, featuring the text 'Cartagena99' in a stylized font with a blue and orange gradient background.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Ejecución

35

```
Haciendo wait
Iniciando servicio
Saliendo de wait
Enviando petición 4
Haciendo wait
Saliendo de wait
Haciendo wait
Saliendo de wait
Haciendo wait
Saliendo de wait
Haciendo wait
Saliendo de wait
Haciendo wait
Petición 4 enviada después de 0 segundos
Terminando servicio
Saliendo de wait
```

Tiempo: 12.000000

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized globe or a map.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Comparación

36

Normal	Procesos	Hilo x petición	Pool de hilos
54 seg.	17 seg.	12 seg.	

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The logo is set against a light blue and orange gradient background.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Problema

37

- La creación y terminación de hilos tiene un coste menor que la de procesos, pero sigue siendo un coste.
- No hay control de admisión:
 - ¿Que pasa si llegan muchas peticiones o las peticiones recibidas no terminan?

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Reflexión

38

- ¿Puede darse una condición de carrera?



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Reflexión

39

- ¿Puede darse una condición de carrera?

```
void * receptor (void * param)
```

```
peticion_t p; ■
```

```
recibir_peticion(&p);
```

```
nservicio++;
```

```
pthread_create(&hijo, NULL, servicio, &p);
```

```
recibir_peticion(&p);
```

```
nservicio++;
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Reflexión

40

- ¿Puede darse una condición de carrera?

```
void * receptor (void * param)
```

```
peticion_t p; 
```

```
recibir_peticon(&p);
```

```
nservicio++;
```

```
pthread_create(&hijo, NULL, servicio, &p);
```

```
recibir_peticon(&p);
```

```
nservicio++;
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Reflexión

41

- ¿Puede darse una condición de carrera?

```
void * receptor (void * param)
```

```
peticion_t p; 2
```

```
recibir_peticon(&p);
```

```
nservicio++;
```

```
pthread_create(&hijo, NULL, servicio, &p);
```

```
recibir_peticon(&p);
```

```
nservicio++;
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Reflexión

42

- ¿Puede darse una condición de carrera?

```
void * receptor (void * param)
```

```
peticion_t p; 2
```

```
recibir_peticon(&p);
```

```
nservicio++;
```

```
pthread_create(&hijo, NULL, servicio, &p);
```

```
recibir_peticon(&p);
```

```
nservicio++;
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Reflexión

43

□ ¿Puede darse una condición de carrera?

```
void * receptor (void * param)
```

```
peticion_t p; 2
```

```
recibir_peticon(&p);  
nservicio++;  
pthread_create(&hijo, NULL, servicio, &p);
```

```
recibir_peticon(&p);  
nservicio++;
```

```
void * servicio (void * p)
```

```
peticion_t pet;  
copia_peticon(&pet, p);  
responder_peticon(&pet);
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

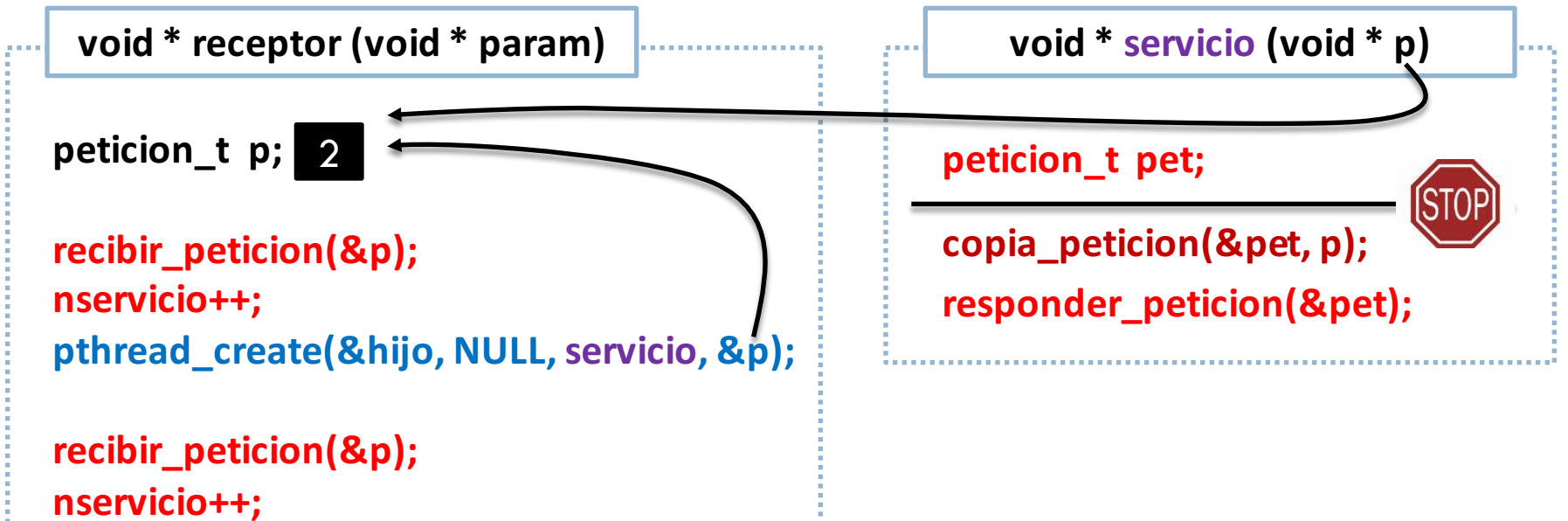
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Reflexión

44

- ¿Puede darse una condición de carrera?



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

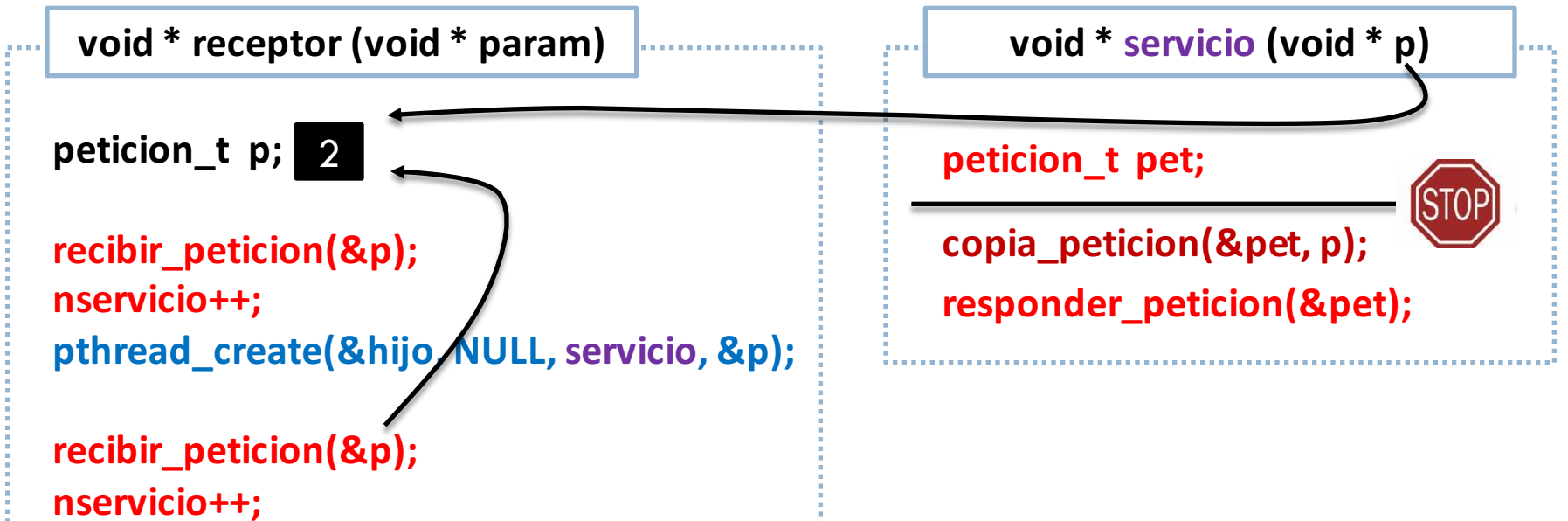
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Reflexión

45

- ¿Puede darse una condición de carrera?



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

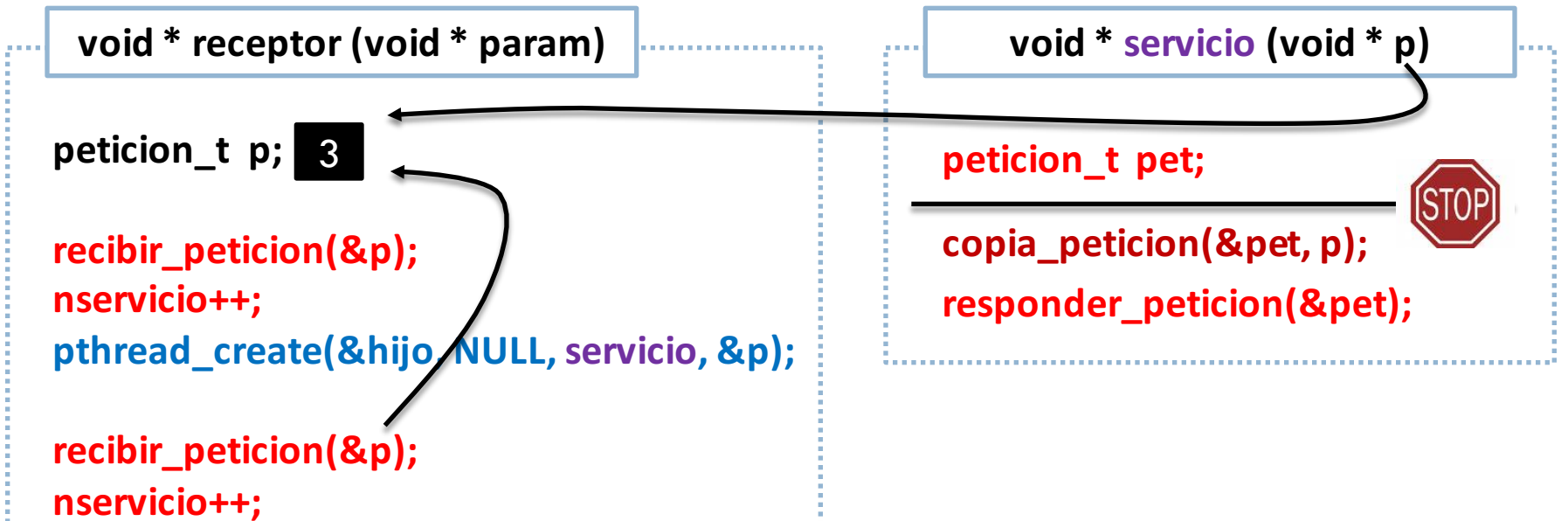
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Reflexión

46

- ¿Puede darse una condición de carrera?



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

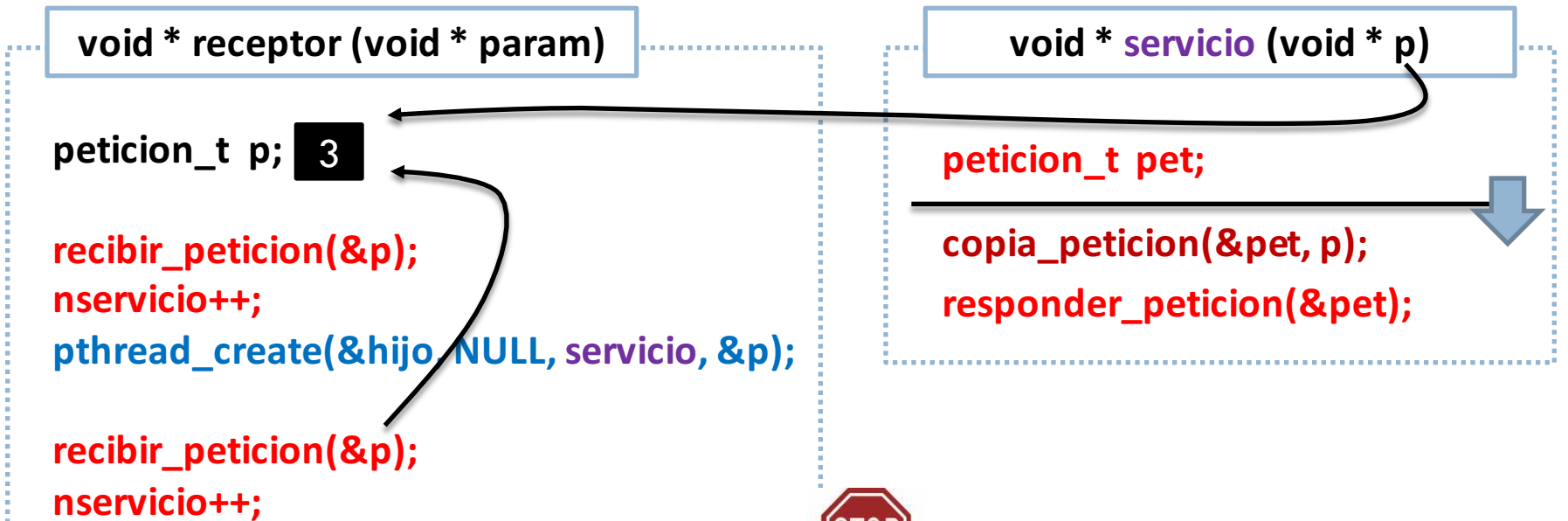
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Reflexión

47

- ¿Puede darse una condición de carrera?



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Contenido

48

- Servidores de peticiones.
- Solución basada en procesos.
- Solución basada en hilos bajo demanda.
- **Solución basada en pool de hilos.**

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The logo is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Pool de threads

49

- Un pool de hilos es un conjunto de hilos que se tiene creados desde el principio para ejecutar un servicio:
 - ▣ Cada vez que llega una petición se pone en una cola de peticiones pendientes.
 - ▣ Todos los hilos esperan a que haya alguna petición en la cola y la retiran para procesarla.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Implementación: main (1 / 3)

50

```
#include "peticion.h"
#include <stdio.h>
#include <time.h>
#include <pthread.h>
#include <semaphore.h>

#define MAX_BUFFER 128
peticion_t buffer[MAX_BUFFER];
int n_elementos;
int pos_servicio = 0;
pthread_mutex_t mutex;
pthread_cond_t no_lleno;
pthread_cond_t no_vacio;
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Implementación: main (2/3)

51

```
int main()
{
    time_t t1, t2;
    double dif;
    pthread_t thr;
    pthread_t ths[MAX_SERVICIO];
    const int MAX_SERVICIO = 5; int i;

    t1 = time(NULL);

    pthread_mutex_init(&mutex,NULL);
    pthread_cond_init(&no_lleno,NULL);
    pthread_cond_init(&no_vacio,NULL);
    pthread_mutex_init(&mfin,NULL);

    pthread_create(&thr, NULL, receptor, NULL);
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Implementación: main (3/3)

52

```
pthread_join(thr, NULL);
for (i=0;i<MAX_SERVICIO;i++) {
    pthread_join(thr[i],NULL);
}

pthread_mutex_destroy(&mutex);
pthread_cond_destroy(&no_lleno);
pthread_cond_destroy(&no_vacio);
pthread_mutex_destroy(&mfin);

t2 = time(NULL);

dif = difftime(t2,t1);
printf("Tiempo: %lf\n",dif);
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Implementación: receptor (1 / 2)

53

```
void * receptor (void * param)
{
    const int MAX_PETICIONES = 5;
    peticion_t p;
    int i, pos=0;

    for (i=0;i<MAX_PETICIONES;i++)
    {
        recibir_peticion(&p);
        pthread_mutex_lock(&mutex);
        while (n_elementos == MAX_BUFFER)
            pthread_cond_wait(&no_lleno, &mutex);
        buffer[pos] = p;
        pos = (pos+1) % MAX_BUFFER;
    }
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Implementación: receptor (2/2)

54

```
fprintf(stderr,"Finalizando receptor\n");  
pthread_mutex_lock(&mfin);  
fin=1;  
  
pthread_mutex_unlock(&mfin);  
pthread_mutex_lock(&mutex);  
pthread_cond_broadcast(&no_vacio);  
pthread_mutex_unlock(&mutex);  
  
fprintf(stderr, "Finalizado receptor\n");  
pthread_exit(0);  
return NULL;
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Implementación: servicio (1 / 2)

55

```
void * servicio (void * param)
{
    peticion_t p;

    for (;;) {
        pthread_mutex_lock(&mutex);
        while (n_elementos == 0) {
            if (fin==1) {
                fprintf(stderr,"Finalizando servicio\n");
                pthread_mutex_unlock(&mutex);
                pthread_exit(0);
            }
        }
    }
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Implementación: servicio (2/2)

56

```
fprintf(stderr, "Sirviendo posicion %d\n", pos_servicio);  
p = buffer[pos_servicio];  
pos_servicio = (pos_servicio + 1) % MAX_BUFFER;  
n_elementos --;  
pthread_cond_signal(&no_lleno);  
pthread_mutex_unlock(&mutex);  
responder_peticion(&p);  
}  
  
pthread_exit(0);  
return NULL;
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes

Comparación

57

Normal	Procesos	Hilo x petición	Pool de hilos
54 seg.	17 seg.	12 seg.	?

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue and orange gradient background that resembles a stylized wave or a banner.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Sistemas Operativos - Servidores concurrentes