

Simulación con Lenguajes de Alto Nivel

C

Lenguajes de Simulación
Curso 2008/2009

Simulación con Lenguajes de Alto Nivel

Caracterización del Problema

- Dentro de una línea de producción, se desea analizar el funcionamiento individual de un dispositivo:
 - Sus tiempos de proceso siguen una distribución **normal** $N(3.2, 0.6)$
 - Las unidades de producción llegan de acuerdo a una distribución **exponencial**: $E(4.5)$
- Objetivos:
 - ¿Cuál es el tiempo medio de servicio medio que ofrece el dispositivo?
 - ¿Qué porcentaje de unidades de producción han sido procesadas en un tiempo mayor al límite superior?
- Tiempo máximo > 4.5

Lenguajes de Simulación - Curso 2008/2009

Simulación con Lenguajes de Alto Nivel

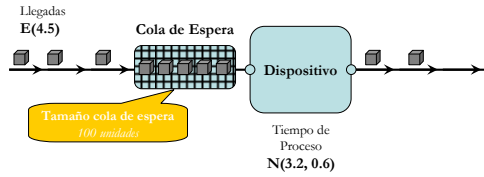
Construcción del Modelo de Simulación

- **Entidades**: elementos que entran al sistema, son procesados y salen de él.
- **Recursos**: elementos utilizados para diferentes propósitos dentro del sistema.
- **Colas**: elementos de acumulación de entidades a la espera de ser procesadas por los recursos.
- **Decisión**: establece las reglas de decisión.

Lenguajes de Simulación - Curso 2008/2009

Simulación con Lenguajes de Alto Nivel

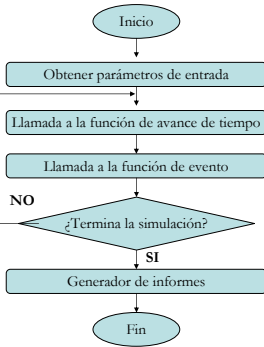
Construcción del Modelo de Simulación



Lenguajes de Simulación - Curso 2008/2009

Simulación con Lenguajes de Alto Nivel

Programando la Simulación

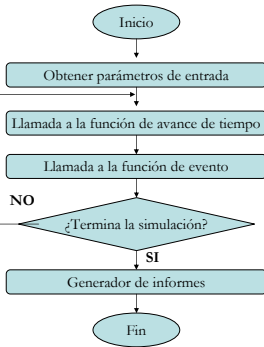


- **Programando la Simulación...**
 - Definición de los valores de variables y parámetros:
 - Generadores de variables aleatorias.
 - Función de inicialización.
 - Ejecución de la simulación:
 - Función de planificación.
 - Función de avance de tiempo.
 - Funciones de eventos.
 - Programa principal.
 - Evaluación de los resultados:
 - Generador de informes.
 - Validación.
 - ¿Nueva Experimentación?

Lenguajes de Simulación - Curso 2008/2009

Simulación con Lenguajes de Alto Nivel

Programando la Simulación



```

main(){
  unsigned int seed = 13;
  srand(seed);
  initialize();
  while (unitsTotal < UNITS){
    time_advance();
    switch(nextEvent){
      case 0:
        llegada( );
        break;
      case 1:
        salida( );
        break;
    }
  }
  rptgen( );
}
    
```

Lenguajes de Simulación - Curso 2008/2009

Simulación con Lenguajes de Alto Nivel

Programando la Simulación: Inicio



- Constantes
- Variables

```
#define NORMAL_MEAN 3.2
#define NORMAL_DESV 0.6
#define EXPONENTIAL_MEAN
4.5

#define QUEUE_SIZE 101
#define UNITS 1000
#define MAX_TIME 7.0
#define EVENT_TYPES 2
#define NO_EVENT 1000000
```

```
float simulationTime;
float busyTime;
float responseTime;
float lastEventTime;
float queue[QUEUE_SIZE];
float events[EVENT_TYPES];

int nextEvent;
int unitsInQueue;
int unitsTotal;
int unitsInMaxTime;
int maxQueueOccupation;
bool busyDevice;
```

Lenguajes de Simulación - Curso 2008/2009

Simulación con Lenguajes de Alto Nivel

Programando la Simulación: Obtener Parámetros de Entrada



• Generación variables aleatorias.
• Función de inicialización

```
float exponential(float fmean)
{
    float r;
    r=1.*random()/RAND_MAX;
    return -fmean*log(r);
}

float normal(float mean, float sigma)
{
    double rone, rtwo, zone;
    rone=1.*random()/RAND_MAX;
    rtwo=1.*random()/RAND_MAX;
    zone=sqrt(-2*log(rone))*sin(2*M_PI*rtwo);
    return (float) zone*sigma+mean;
}
```

```
void initialize()
{
    simulationTime = 0;
    busyDevice = false;
    lastEventTime = 0;

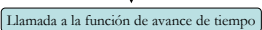
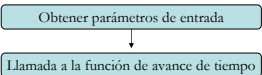
    busyTime = 0;
    responseTime = 0;
    unitsInQueue = 0;
    maxQueueOccupation = 0;
    unitsTotal = 0;
    unitsInMaxTime = 0;

    events[0] = simulationTime +
    exponential(EXPONENTIAL_MEAN);
    events[1] = NO_EVENT;
}
```

Lenguajes de Simulación - Curso 2008/2009

Simulación con Lenguajes de Alto Nivel

Programando la Simulación



```
void time_advance()
{
    nextEvent = 0;
    float fmin = events[nextEvent];

    for(int i = 1; i < EVENT_TYPES; i++){
        if (events[i] < fmin) {
            fmin = events[i];
            nextEvent = i;
        }
    }

    simulationTime = events[nextEvent];
}
```

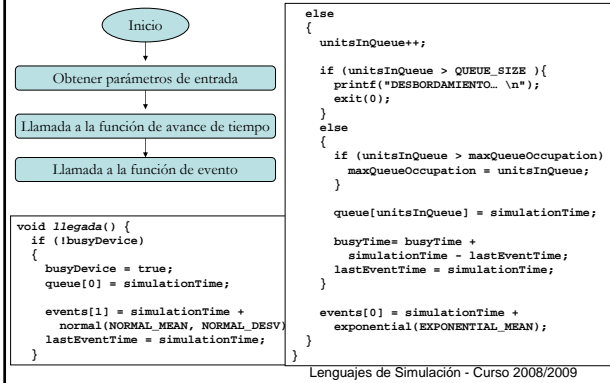
Planifica el siguiente evento, comprobando si es de llegada o de salida. Se selecciona.

Se actualiza el tiempo de simulación al del siguiente evento planificado.

Lenguajes de Simulación - Curso 2008/2009

Simulación con Lenguajes de Alto Nivel

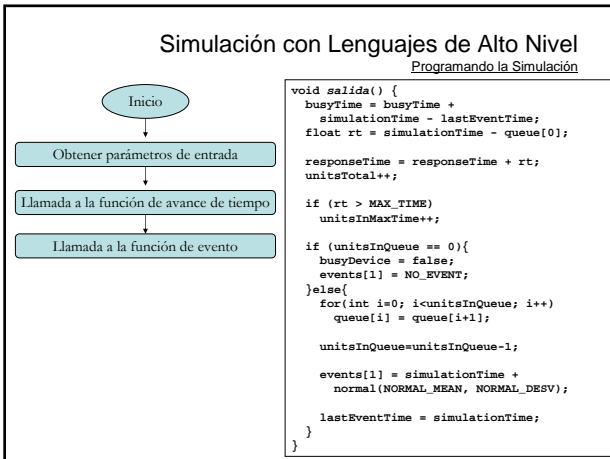
Programando la Simulación



Lenguajes de Simulación - Curso 2008/2009

Simulación con Lenguajes de Alto Nivel

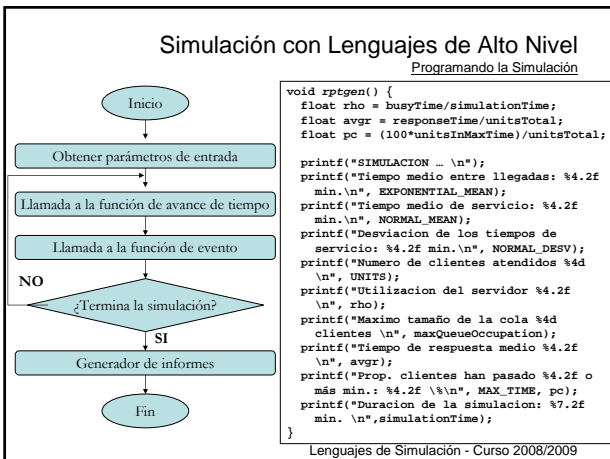
Programando la Simulación



Lenguajes de Simulación - Curso 2008/2009

Simulación con Lenguajes de Alto Nivel

Programando la Simulación



Lenguajes de Simulación - Curso 2008/2009

Simulación con Lenguajes de Alto Nivel

Caracterización del Problema

- Tiempo medio entre llegadas: 4.50 minutos
- Tiempo medio de servicio: 3.20 minutos
- Desviación estándar de los tiempos de servicio: 0.60 minutos

- Número de clientes atendidos 1000
- Utilización del servidor 0.74
- Máximo tamaño de la cola 8 clientes
- Tiempo de respuesta medio **7.14**
- Proporción de clientes que han pasado 7.00 o más minutos dentro del sistema: **40.90 %**
- Duración de la simulación: 4299.29 minutos

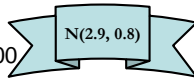
Lenguajes de Simulación - Curso 2008/2009

Simulación con Lenguajes de Alto Nivel

Caracterización del Problema

- Tiempo medio entre llegadas: 4.50 minutos
- Tiempo medio de servicio: 2.90 minutos
- Desviación estándar de los tiempos de servicio: 0.80 minutos

- Numero de clientes atendidos 1000
- Utilización del servidor 0.63
- Máximo tamaño de la cola 6 clientes
- Tiempo de respuesta medio **5.67**
- Proporción de clientes que han pasado 7.00 o más minutos dentro del sistema: **27.50 %**
- Duración de la simulación: 4523.35 minutos



Lenguajes de Simulación - Curso 2008/2009
