

Prácticas de Simulación. Curso 2009-2010

Práctica 4. Simulación de Sistemas II

OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- 1. Conocer la herramienta Arena y sus posibilidades para realizar simulaciones de sistemas.
- 2. Realizar la simulación de un sistema utilizando Arena.

FORMA DE REALIZAR LA PRÁCTICA:

Se trabajará en el entorno Arena, desarrollando diferentes diagramas de bloques y simulando la respuesta del sistema para cada uno de ellos.

TRABAJO A PRESENTAR:

_

Se debe entregar un fichero comprimido que contenga

- Los archivos generados por Arena de las diferentes partes de la práctica.
- Una memoria en MS-WORD con el contenido siguiente:
 - Soluciones y resultados de cada simulación



Ejercicio 4.1

<u>Introducción a Arena.</u> Para conocer las posibilidades básicas de Arena, sigue el siguiente breve tutorial generando el modelo de ejemplo y contestando a las preguntas requeridas.

Arena es un Software de Simulación de Sistemas que puede ejecutarse en las plataformas Microsoft Windows'9x y Windows'NT cuyas características principales son:

- 1. Apariencia estándar, tanto en software de simulación como en aplicaciones bajo plataformas MS-Windows.
- 2. Funciones y Operaciones estándar.
- 3. Interacción con otro software, como por ejemplo, MS Office.
- 4. Gestión de Memoria adecuada.

Como Software de simulación nos permite modelar sistemas de Ingeniería para construirlos de forma óptima pudiendo hacer:

- 1. Modelización de los procesos a definir, documentarlos y comunicarlos.
- 2. Simular el rendimiento de los sistemas más complejos e identificar las oportunidades de mejora.
- 3. Visualizar las operaciones con animaciones gráficas y dinámicas.
- 4. Analizar el comportamiento del sistema pudiendo cambiar la configuración y probar de nuevo sin coste material.

En esta primera práctica nos vamos a centrar en el uso del sistema, y nos valdrá como introducción a éste. A partir de la siguiente práctica ya modelaremos sistemas más específicos. Como introducción construiremos un pequeño sistema, donde <u>simularemos una aplicación de gestión de préstamos</u>, que ilustra como podemos modelar, simular, visualizar y analizar con Arena.

Modelo I

Para empezar en este modelo, tendremos que buscar cuales serán los procesos y entidades del modelo. Una vez que tengamos estos arrancaremos el software y dibujaremos el grafo de procesos para modelizar el sistema.



Para empezar a realizar la práctica ejecutaremos el Software Arena buscándolo en el menú de inicio del sistema operativo, buscando dentro de programas la carpeta Arena, haciendo click en Arena 5.0.

El grafo del sistema que se modelará es el siguiente (de momento no intentar hacerlo):



Interfaz de Modelización de Arena

El interfaz que nos aparece al arrancar el software es el que muestra en la figura siguiente. En este interfaz podemos señalar dos partes:

1. Barra de Proyectos.

Donde se encuentran los objetos y entidades con las que vamos a trabajar. Podemos encontrar:

- Basic Process Panel. Contienen las figuras de modelización llamadas módulos, que serán usados para definir nuestros procesos.
- Reports Panel.
- Contienen los repostes disponibles para visualizar los resultados de la simulación.
- Navigate Panel.

Permiten visualizar diferentes vistas de un modelo.

2. Ventana de Modelos



Hay dos zonas, la parte de *flowchart view*, donde están el modelo gráfico, incluyendo el grafo de flujo del modelo, la animación y otros elementos gráficos. Y la otra zona, *spreadsheet*, donde se visualizan los modelos de datos, como tiempos, costes, y otros parámetros.



La barra de proyectos puede contener más herramientas haciendo click con el botón derecho del ratón y haciendo un *attach* de algún fichero con extensión *.tpo* del directorio */templates* (no cargar ninguno):

Attach Te	mplate Panel							? 🗙
Buscar en:	C Template	9	•	+	£	ď	:::: -	
OldAren Advance Advance BasicPro Blocks.tp Contact	aTemplates edProcess.tpo edTransfer.tpo icess.tpo po Data.tpo	CSUtil.tpo Elements.tpo Packaging.tpo Script.tpo UtlArena.tpo						
Nombre:	×.tpo							Abrir
Tipo:	Template Files	(*.tpo)				•		Cancelar



El siguiente paso sería dibujar el grafo de flujo del modelo.

Creación del grafo de fluios del modelo para la aplicación de Préstamos.

1. Entidades.

Empezaremos a dibujar el grafo de flujo usando *Create Module* del Basic Process Panel.

Pinchar y arrastrar el *Create Module* desde el Basic Process Panel a la ventana de modelos. Doble click sobre la entidad en la ventana de modelos para ver sus propiedades y poner el nombre 'Inicio de Aplicación de Prestamos'.

Create 1	Create			?×
	Name: Inicio de Aplicacion de	e Prestamos 📃 💌	Entity Type: Entity 1	-
	Time Between Arrivals Type: Random (Expo)	Value:	Units: Hours	•
	Entities per Arrival:	Max Arrivals: Infinite	First Creation:	
		ок с	ancel H	elp

2. Procesos.

El siguiente paso es crear el módulo de procesos *Process Module* del Basic Process Panel, a la derecha de la entidad de inicio.

Igual que antes, pinchamos y arrastramos el icono desde el Basic Process Panel a la ventana de modelos, y veremos como se ha creado un proceso unido a la entidad creada en el paso anterior. Esta unión la hace Arena automáticamente. De igual forma que en el paso 1, podemos cambiar el nombre a "Revisar Aplicacion".

Si no aparece la unión entre ambos iconos, hacer click en *Object/Connect* en el menú o click en el botón de la barra de herramientas siguiente para hacer la conexión.





Para que siempre se haga la unión automáticamente chequear que estamos usando Auto-Connect en el menu en Object/Auto-Connect.

3. Decisiones.

Después de los procesos, el siguiente paso es *Decide Module*. Este tipo nos servirá para introducir una pregunta de si la aplicación se ha completado. Igualmente, desde el Basic Process Panel hacia la ventana de modelos. Introducir el nombre de "Completado?".

Este módulo tendrá dos salidas correspondientes a las dos respuestas de la pregunta "completado?", la afirmativa y la negativa.

4. Respuestas.

Para poner en el grafo las dos respuestas, empezaremos por la afirmativa. Teniendo escogida la opción de Auto-Connect, para que se haga automáticamente la conexión entre el módulo de la decisión y el de la respuesta afirmativa, haremos click y arrastraremos desde el Basic Process Panel un *Dispose Module* hacia la ventana de modelos. Introduciremos el nombre de "Aceptado".

Posteriormente vamos a poner el modulo de respuesta negativa "Devuelto", para ello haremos click con el botón derecho del ratón en el modulo de decisión creado anteriormente y señalaremos la opción *Bring To Front*. Nos iremos a Basic Process Panel, haremos click en *Dispose y* arrastraremos hacia la ventana de modelos y se generará un modulo dispose nuevo unido automáticamente al módulo de decisión creado anteriormente. Introducir en este nuevo módulo el nombre.

Verificar en la ventana de modelos que se han creado los modulos de respuesta con los arcos correspondientes y sus valores de respuesta correspondientes (true/false) de la siguiente forma:



Definición del modelo de datos para la aplicación de Préstamos.



Una vez que tenemos definido el grafo del modelo hay que definir los datos del modelo para posteriormente hacer una primera simulación.

1. Entidad.

Hacer doble click en la la entidad "Inicio Aplicación Préstamos". En el tipo de entidad *Entity Type* poner "Application", y en el valor *Value* poner 2 horas, para definir el tiempo entre las llegadas. El resto de parámetros quedarán con los valores por defecto. Click en Ok.

Create		? 🗙				
Name:		Entity Type:				
Inicio de Aplicacion de	Inicio de Aplicacion de Prestamos 📃					
Time Between Arrivals Type:	Value:	Units:				
Random (Expo) 💌	Random (Expo) 💌 2					
Entities per Arrival:	Max Arrivals:	First Creation:				
1	Infinite	0.0				
	ок с	ancel Help				

2. Proceso.

Como animación a la simulación del proceso, se va a introducir un nuevo personaje en la aplicación, el de la persona que se encarga de revisar la aplicación "Revisor Aplicacion". Para ello, lo añadiremos al sistema como un recurso, y la imagen la cogeremos de la librería *workers.plb* y lo llamaremos de esa forma.



Para introducir dicha animación se hace click en el botón de Recursos (*Resource*) de la barra de herramientas de animación. A continuación aparecerá una nueva ventana de diálogo, en la que en la parte del identificador añadiremos "Currante Revisor Aplicación". Haremos click en el botón *Add* de más a la derecha y añadiremos las imágenes de la librería elegida *workers.plb*, y pinchando en primer lugar en la zona de *idle* y en el botón de dirección (<<) y posteriormente en *busy* y botón de



À.

Prácticas de Simulación. Curso 2009-2010

dirección (<<), añadiremos las imágenes correspondientes a *busy* e *idle*, para que queden de la siguiente forma:

▶ ₽ \$\$\$\$ 000	► ► ► ■			
	Identi <u>f</u> ier: S <u>t</u> ate:	Revisor Aplicacion Busy	Current Li	brary: kers.plb
	<u>A</u> dd <u>C</u> opy Dejete	Hole Busy	Add Copy Delete	
		Failed	<u> </u>	
	Size Facto <u>r</u> :	1 — А Барана ОК	uto Scale eize Area Cancel	

Los estados de *inactive* y *false* quedarán con los valores por defecto.

Posteriormente se hace click en Ok. En la ventana de modelo aparecerá una cruz de cursor. Pincha con el ratón y se ajusta el tamaño de la imagen que permitirá la animación, quedando aproximadamente de la siguiente forma:





Además de la animación hay que meter otros datos del modelo en el proceso que vienen a continuación.

Hacer doble click en el módulo de proceso "Revisar Aplicación". Definir el recurso de la lista de acción *Seize Delay Release*. Posteriormente, hacer click en el botón *Add*, para añadir un recurso a este proceso, y en la parte de *Resource Narne* introducir el proceso "Revisor Aplicacion". Hacer click en el *Ok* de la ventana *Resources*.

				? X		
Name:			Туре:			
Revisar Aplicacion		-	Standard	-		
Logic Action: Seize Delay Release		_	Priority: Medium(2)	•	rue	Aceptado
Resources: Resource, Resource <end list="" of=""></end>	1,		Add Edit Delete		{	Devueito
Delay Type:	Units:		Allocation:			
Minimum:	Value (Mo:	st Likely):	Resources			? 2
Report Statistics	,	ок	Type: Resource Resource Name:		▼ Quantity:	
Type Standard Delay	Action	Delay Type Triangular	Revisor Aplicacio	n	▼ [1	
				ОК	Cancel	Help

Ahora definir los parámetros de retraso en el proceso, *Minimum, Most Likely y Maximum* con los valores 1, 1.75 y 3 respectivamente, y verificar que *Delay Type* es la triangular y *Units* son horas.

Debe quedar lo que se indica en la siguiente figura:



Name:		Туре:	
Revisar Aplicacion		✓ Standard	-
Logic			
Action:		Priority:	
Seize Delay Release		✓ Medium(2)	-
Resources:			
Resource, Revisor Aplicad	cion, 1	Add	
<end list="" of=""></end>		Edit	
		Delete	
	11.20	Allerettere	
Delay Type:	Units:	Allocation:	
Delay Type: Triangular	Hours	Value Added	-
Delay Type: Triangular <u> </u>	Units: Hours Value (Most Likely):	Value Added Maximum:	•
Delay Type: Triangular <u></u> Minimum: 1	Units: Hours Value (Most Likely): 1.75	Value Added Maximum: 3	•

A continuación se introducen una serie de datos en el "Revisor Aplicación". Hacer doble click en *Resources* de la barra de proyectos a la derecha de la pantalla. Introducir en la parte de *Spreadsheet* del entorno los siguientes datos: *Busy/Hour* como 12 y *Idle/Hour* como 12 (define el costo promedio del trabajador \$/hora independientemente de si está ocupado o libre).

Resourc	Resource - Basic Process									
	Name	Туре	Capacity	Busy / Hour	ldle / Hour	Per Use	StateSet Name	Failures	Report Statistics	
1	Revisor Aplicacion	Fixed Capacity	1	12.0	12.0	0.0		0 rows	T	
	Double-click here to add a new row.									

3. Decisión.

Finalmente, hacer doble clic en el módulo de decisión "Completado" e incluye que el 88 % de los préstamos serán aceptados y el resto serán devueltos.

Inicio de la Simulación de la Aplicación.

Para iniciar la simulación solo falta definir unos parámetros para el sistema global.

Empezaremos abriendo la pantalla de diálogo de los parámetros del sistema en Run/Setup y dentro en la parte de *Project Parameters*. Empezaremos por introducir el nombre "Aplicación de Prestamos", y señalaremos dentro de las *Statistics Collection*, el coste, entidades, colas, recursos y procesos.

Dentro de la parte de *Replication Parameters*, introduciremos un 20 en *Replication Length*, y en el tiempo de la derecha de éste señalaremos "dias". Por último, hacemos click en Ok para salirnos.



in Setup Speed	Bun Control Reports
Project Parameters	Replication Parameters
Number of Replications:	Initialize Between Replications
Warm-up Period: 0.0	Time Units:
Replication Length: 20	Time Units:
Hours Per Day:	Base Time Units:
Terminating Condition:	
Aceptar	Cancelar Aplicar Ayuda

Ahora ya estamos preparados para hacer una primera simulación, pero primero vamos a guardar el modelo, a través del *Save* del menú, e indicando el nombre "prestamos".

Para empezar la simulación hacemos click en el botón de inicio, que se encuentra dentro de la zona de botones de control de la simulación. Hay botones para empezar la simulación, hacerla despacio, rápido o hacerla paso a paso.



<u>Resultados de la Simulación y Supervisión por el Profesor del Trabajo</u> <u>Realizado.</u>



Sobre esta simulación se deben presentar al profesor unos resultados que vendrán a ser la respuesta a una serie de preguntas, cuyos datos se obtienen del reporte de resultados de la simulación.

Para visualizar dicho reporte seleccionar las opción de *Run/Setup/Reports Always* y en *Default Report* poner el *Siman*, de esta forma:

Run Setup	×							
Project Parameters Replication Parameters								
At the end of the simulation run, display default report At the end of the simulation run, display default report At the end of the simulation run, display default report Default Report:								
SIMAN Summary Report(.out file)								
notepad.exe								
Disable generation of report database								
Aceptar Cancelar Aplicar Ayuda								

Al acabar la simulación el reporte será presentado en pantalla como archivo de texto lanzado en el *notepad*.

En *Reports/Category Overview* se puede obtener un resumen de resultados con graficas para documentar tus respuestas.

Preguntas para el modelo I

- 1. ¿Cúanto tiempo se tarda en esta simulación de este modelo? (media)
- 2. ¿Cuánto coste presenta la aplicación de revisión de préstamos? (media)
- 3. ¿Cuál es el tiempo máximo empleado en la aplicación de revisión? (máximo)
- 4. ¿Cuál es el número máximo de aplicaciones en espera? (máximo)
- 5. ¿Cuál es el tiempo proporcional de ocupación del "Revisor Aplicación"? (media)



Ejercicio 4.2

En esta práctica vamos a intentar afianzar el uso y los conocimientos sobre el software Arena. Para ello vamos a hacer dos ampliaciones al modelo construido en la práctica anterior.

El sistema de evaluación de esta práctica será enseñar al profesor el nuevo modelo creado y la simulación de este, así como entregar al profesor un documento del trabajo realizado paso a paso impreso en papel.

Las ampliaciones que se deben hacer son:

Modelo II

Añadir al modelo anterior la figura de una secretaria o recepcionista. La figura de la secretaria servirá para hacer una visualización de los préstamos anterior a la revisión de préstamos que se hacía que podemos llamar "Revisión de Secretaria". La ampliación consiste en añadir un proceso de visualización anterior al proceso de revisión de los préstamos. Los datos del proceso nuevo serán un tiempo mínimo de 15 minutos, máximo 45 y de media 25 minutos. A esta persona se le asigna un coste de 6,75 \$/hora.

Modelizar el nuevo sistema en el software Arena y responder a las mismas preguntas de la parte 1 para los dos procesos "Revisar Aplicación" y ""Revisión de Secretaria".

Modelo III

La siguiente ampliación será dotar de un pseudo-sistema de realimentación a la secretaria o recepcionista, es decir, que la secretaria podrá visualizar los préstamos y algunos pasarán al siguiente proceso, proceso de revisión, y otros tendrán que volver a ser visualizados de nuevo. La ampliación consistirá en añadir entre los procesos de visualización y de revisión una toma de decisión. Dicha decisión, en el caso de ser afirmativa pasarán al proceso de revisión, y en caso contrario se dejaran como procesos devueltos para posterior visualización, pero no se hará realimentación en el grafo de flujos del modelo.

Como datos de la decisión es que el 92% serán aceptados para revisión, y en la decisión de revisión será de 94% en vez del 88% anterior.

Modelizar el nuevo sistema en el software Arena y responder a las mismas preguntas de la parte 1 para los dos procesos "Revisar Aplicación" y ""Revisión de Secretaria".



Prácticas de Simulación. Curso 2009-2010

Comparar los resultados de los modelos I, II y III.

¿A cuánto ha ascendido el coste de revisar y visualizar los préstamos? ¿Cuánto es el tiempo total en revisar las aplicaciones?.