

## Desarrollo de un SE: Oficina inteligente

Simón López Vico

14 de marzo de 2019

### Breve resumen del Sistema Experto.

El Sistema Experto desarrollado será el encargado de gestionar el funcionamiento de una oficina en la cual se pueden realizar trámites especiales o generales, mediante el manejo básico de una cola de usuarios, el control de la calidad del servicio y el control del rendimiento de éste.

Para ello, se han definido diversos facts encargados de guardar:

- Las habitaciones de la oficina.
- Las puertas entre cada una de las habitaciones.
- Los empleados de la oficina.
- Las tareas de las que se encarga cada empleado.
- El número de usuarios para cada trámite y el último atendido para cada trámite.
- El tiempo de espera y de gestión total para cada tipo de trámite (útil para las estadísticas).
- El número de empleados de cada tipo que se encuentran en la oficina.
- Información sobre los empleados de la oficina (qué están haciendo, cuanto tiempo llevan de descanso, etc).

Dichos facts irán modificándose en durante la ejecución del sistema, guardando la información necesaria para que nuestro Sistema Experto funcione correctamente.

### Proceso seguido para el desarrollo del SE.

Nuestro SE se ha implementado de manera que gestione los tres primeros puntos pedidos en la práctica óptimamente y que realice alguna de las funciones de los puntos 4 y 5.

Para desarrollar el SE, se ha tomado como base el fichero facilitado por el profesor `OficinaInteligente.clp`, el cual ya tiene implementado el manejo básico de la cola de usuarios; aún así, para la primera práctica desarrollé mi propio sistema para gestionar la cola de usuarios (entregado en Decsai).

Se han verificado la consistencia y la precisión mediante la ejecución de los datos simulados aportados por el profesor, así como la prueba del sistema sobre casos extremos, asegurando la completitud de éste. Tampoco se han detectado casos de inconsistencia estructural, lógica ni semántica.

## Descripción del sistema desarrollado.

Puesto que el funcionamiento del manejo básico de la cola de usuarios ya fue explicado en la primera práctica, pasamos directamente al siguiente:

### Control de calidad de servicio.

Debemos de avisar de que hay menos de  $N$  empleados atendiendo trámites generales, no hay ningún empleado atendiendo trámites específicos, hay un usuario esperando a ser atendido más de un tiempo máximo de espera y hay un usuario cuya gestión del trámite está tardando más de un tiempo máximo. Además, mostraremos un informe de estadísticas al final de la jornada.

1. Las variables de este apartado serán (`nEmpleados ?tipo ?n_emp`), (`Esperando ?tipo ?n ?t`), (`Gestionando ?tipo ?n ?t`) y (`Terminado ?tipo ?n ?t`), donde `?t` contendrá el momento exacto en que un usuario le dan número, empieza a ser gestionado y termina de ser gestionado, respectivamente.

También se tendrán en cuenta las constantes que denotan el tiempo máximo de cada tipo, así como el mínimo número de trabajadores que deben de estar en la oficina.

Los hechos `Esperando`, `Gestionando` y `Terminado` se añadirán en las reglas `EncolarUsuario`, `AsignarEmpleado` y `RegistrarCaso` respectivamente.

2. Cada vez que se complete un ciclo `Esperando` - `Gestionando` - `Terminado` con un mismo `?tipo ?n`, se añadirá un nuevo fact (`CalculaTiempo ?tipo ?n`) para llamar a una regla que calcule el tiempo total de espera y de gestión, usados más tarde en las estadísticas.

Además, al terminar la jornada laboral se añadirán distintos hechos con la información sobre la media y la desviación típica en función de cada tipo de trámite.

3. A continuación, enumeramos las distintas reglas asociadas a dicho apartado:

- **MinimoEmpleados:** Comprobará si hay menos del mínimo de empleados necesarios para TG o TE, imprimiendo un mensaje por pantalla.
- **CeroEmpleado:** Muestra un mensaje por pantalla cuando hay 0 empleados de TG o de TE.
- **DemasiadaEspera:** Utiliza el fact `Esperando` para comprobar si el la diferencia entre el momento exacto y el momento en el que llegó el usuario es mayor al tiempo de espera, mostrando un mensaje por pantalla si es así y añadiendo el fact `MuchaEspera`. En el LHS de la regla se ha comprobado si ya existía el fact `MuchaEspera`; hacemos esto para que solo se avise una vez de que el usuario está esperando mucho. Además, tendremos que tener en cuenta que el usuario no está siendo atendido ya, usando (`not (exists (Gestionando ?tipo ?n ?))`).
- **DemasiadaGestion:** Igual que `DemasiadaEspera`, solo que no tenemos que comprobar la existencia de ningún otro fact salvo `MuchaGestion`.
- **CalculaTiempos:** Esta regla es llamada cuando se completa un ciclo `Esperando` - `Gestionando` - `Terminado`, y se encarga de calcular la diferencia entre el tiempo de `Gestionando` y `Esperando` y la diferencia entre el tiempo de `Terminado` y `Gestionando`, sumando ese valor al que se encuentra en `TotalTiempoEspera` y `TotalTiempoGestion`. Además, se añadirán dichos valores al cuadrado a los facts `PaLaDesviacionEspera` y `PaLaDesviacionGestion` para calcular más tarde la desviación típica. Se sumará 1 al número de valores de tiempo calculados para `?tipo`.
- **CalculaEstadistica:** Con todos los valores obtenidos anteriormente, se encargará de calcular la media y al desviación típica de los tiempos de espera y de gestión de cada tipo de trámite. Toda esta información será añadida al fichero `ESTADISTICA.txt`. Dicha regla se activará al final de la jornada.
- **NoPuedeEstadistica:** Sirve para evitar que se realice una división por 0 en `CalculaEstadistica`. Si (`Calculados ?tipo 0`), salta con una preferencia de 10.

### Control de rendimiento:

Debemos de avisar si un empleado empieza a trabajar con un retraso mayor de tiempo máximo de retraso, un empleado lleva más de un tiempo máximo de descanso, un empleado ha gestionado menos de un mínimo número de trámites y, cuando se solicite, la situación de un empleado. Además, al terminar la jornada el sistema generará un informe con los datos de desempeño de cada empleado.

1. Las variables correspondientes a este problema serán (`Informacion ?empleado ?situacion ?tiempodescanso`) y (`Empleado ?empleado ?oficina ?ntramites ?tiempotramites`), así como las distintas constantes necesarias para los tiempos de retraso y el mínimo número de trámites.

Los posibles valores para `?situacion` serán *Ausente*, *Disponible*, *Atendiendo* y *Descansando*, cambiando entre ellos cada vez que se recibe un hecho (`Ficha ?empleado`). Cambiarán de la siguiente forma:

- *Ausente* → *Disponible* (cambia al fichar)
- *Disponible* → *Atendiendo* (cambia cuando al empleado se le asigna un usuario)
- *Atendiendo* → *Disponible* (cambia cuando el empleado termina de tramitar a un usuario)
- *Descansando* → *Disponible* (cambia al fichar)
- *Disponible* → *Descansando* (cambia al fichar)
- *Atendiendo* → *Descansando* (cambia al fichar)

Si un empleado pasa a *Descansando* y no vuelve se entiende que ha terminado de trabajar.

Si se detecta un fact (`Situacion ?empleado`), se imprimirá por pantalla qué se encuentra haciendo éste.

2. Cada vez que un empleado atienda a un usuario, se sumará 1 al número de usuarios que haya atendido y se actualizará el tiempo total de gestión que lleva realizado. Dichos valores serán necesarios para calcular las estadísticas de cada empleado.
3. A continuación, enumeramos las distintas reglas asociadas a este apartado:

- **SituacionEmpleado:** Cuando detecta un fact (`Situacion ?empleado`), busca en (`Informacion ?empleado ?situacion ?`) e imprime por pantalla `?situacion`.
- **FichaEmpleado:** Dicha regla es activada al detectar un hecho (`Ficha ?emp`). Se encarga de cambiar la situación de `?emp` (tal y como hemos visto que pueden cambiar sus distintas situaciones) y comprueba:
  - Si estaba ausente, la hora a la que ha llegado, imprimiendo un mensaje por pantalla si ha llegado tarde.
  - Si estaba descansando, comprueba el tiempo total que ha descansado, imprimiendo un mensaje por pantalla si ha descansado más tiempo del establecido.

Notar que en dicha regla, si llega un empleado se suma uno a (`nEmpleados ?tipo`) y se resta uno si se va.

También se añadirán los fact (`AniadeAOficina ?ofic`) y (`QuitaDeOficina ?ofic`) que llamarán a otra regla para sumar y restar uno al número de personas que hay en la oficina `?ofic`.

- **FichaDirector:** Igual que **FichaEmpleado** solo que para el director, teniendo en cuenta que él no se dedica a hacer trámites, por lo que no pasa por el estado *Atendiendo*.
- **becareful:** Utilizada para evitar que haya un hecho (*Disponible ?emp*) si el empleado no está disponible.
- **EmpleadoPocoTrabajador:** Comprueba el número de trámites realizados por un empleado, imprimiendo por pantalla si son menos del mínimo de trámites a realizar.
- **EstadisticasEmpleados:** Al recibir un hecho (`Estadistica Empleados ?emp`), calcula la media del tiempo de gestión del empleado `?emp` y la añade al fichero `ESTADISTICAS.txt` junto al tiempo total y el número de trámites realizados.
- **EstadisticasEmpleadosCero:** Sirve para evitar la división por 0 en **EstadisticasEmpleados**.

### Control de luces y detección de situaciones anómalas.

La programación de estos apartados no está completa.

Para el control de luces, usaremos los distintos facts (`Luz ?habitacion ON/OFF`), que controlarán el estado de la luz de cada habitación. La luz de la recepción siempre estará ON. Aparte, tendremos las reglas:

- **EncenderLuzPasillo:** Comprueba si se ha activado el sensor de presencia del pasillo, y si la luz está apagada, la enciende.
- **ApagarLuzPasillo:** La inversa de la anterior.

- **AlguienEntra:** Comprueba si se ha activado el sensor de la puerta de alguna habitacion que no sea el pasillo, y si está apagada la luz, la enciende.

Respecto a la detección de situaciones anómalas, usaremos los facts (`nPersonas ?habitacion ?numerodepersonas ?maximo`), donde en las oficinas habrá un máximo de dos personas, en la oficina de gerencia podrán estar el director y un trabajador (máximo=2) y en la papelería como máximo todos los empleados, es decir, siete.

Las reglas relacionadas con este módulo serán:

- **VaciaSinJustificacion:** Comprueba que en una oficina, que no sea ni la de gerencia ni la de papelería, haya 0 empleados. Después se asegura de que el empleado relacionado con la oficina no esté descansando y de que la hora laboral ya haya comenzado. Si se cumple todo esto, avisará de que la oficina está vacía sin razón. También añadirá un fact (`CeroSinJustificacion ?ofic`), para no estar todo el rato avisando de que la oficina está vacía.
- **BorraCero:** Sirve para eliminar el fact (`CeroSinJustificacion ?ofic`) cuando la oficina deje de estar vacía.
- **DemasiadasPersonasEnOficina:** Comprueba si hay más de `?max` personas en una oficina, y si es así avisa sobre ello.
- **AniadePersonas:** Cuando detecta un fact (`AniadeAOficina ?ofic`), suma 1 al número de personas en dicha oficina; dicho fact se añade cuando un empleado ficha (y entra a su oficina) o cuando un usuario es asignado al empleado con la oficina `?ofic`, así como cuando llega el director.
- **QuitaPersonas:** Cuando detecta un fact (`QuitaDeOficina ?ofic`), resta 1 al número de personas en dicha oficina; dicho fact se añade cuando un emplead ficha (y sale de su oficina) o cuando un usuario finaliza su trámite en la oficina `?ofic`, así como cuando el director se va.

## Breve descripción de los informes que produce el sistema.

Los informes generados serán añadidos al fichero `ESTADISTICAS.txt`. Haremos una mención especial a la regla `SeAcaboLoQueSeDaba`, la cuál será la encargada de llamar a todas las reglas para generar las estadísticas. Dicha regla se debería de activar al finalizar, y así está programado; aun así, se pueden dichas condiciones, haciendo que esta regla se active al detectar el hecho (`ESTADISTICAS`). Esta decisión ha sido tomada para facilitar mostrar los informes del control de calidad de servicio y del control del rendimiento, pues así, tras terminar una simulación de nuestro Sistema Experto, simplemente tendremos que realizar (`assert (ESTADISTICAS)`) y podremos visualizar los informes del sistema.

Por otra parte, hay un regla llamada `Yasta` que se activará al recibir el fact (`CIERRAFICHERO`), y cerrará el flujo de escritura del fichero `ESTADISTICAS.txt`.

Los informes contendrán lo siguiente:

- El número total de trámites realizados de tipo `?tipo`.
- El tiempo medio y la desviación típica de espera para el trámite `?tipo`.
- El tiempo medio y la desviación típica de gestión para el trámite `?tipo`.
- El número de trámites realizados por cada empleado `?emp`.
- El tiempo total y el tiempo medio de gestión de trámites por cada empleado `?emp`.