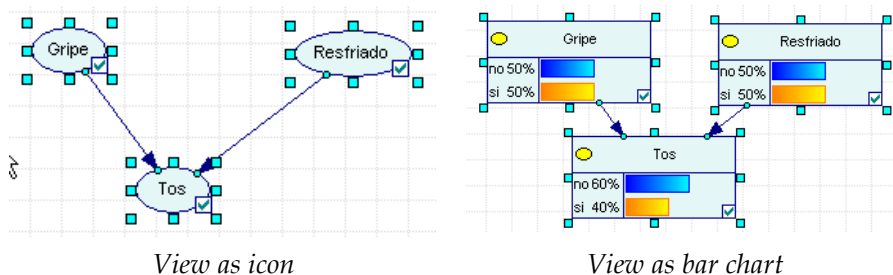


## Práctica 4. Razonamiento e inferencias con GENIE.

### TUTORIAL

En las prácticas anteriores hemos visto cómo introducir modelos de redes bayesianas en GENIE. Ahora vamos a ver cómo utilizar las redes para hacer diagnósticos.

Una vez definida la red, la compilamos (calculamos el estado inicial  $S_0$ ). Para ello, presionamos el botón que tiene un rayo y entonces, además de la visualización gráfica podremos también ver una visualización que muestra la probabilidad a priori de cada nodo.




Para intercambiar entre ambas visualizaciones utilizamos la opción “View as” del menú contextual. Vemos que en la vista “bar chart” o diagrama de barras aparecen las probabilidades (multiplicadas por 100 y expresadas como porcentajes), junto con un diagrama de barras que ayuda a ver cómo se reparte la probabilidad entre los distintos estados posibles.

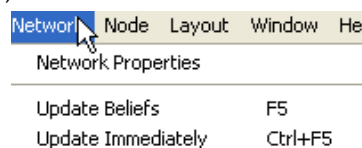
Para introducir evidencia, podemos hacerlo bien en la lista expandida de nodos que tenemos en el marco izquierdo, o en el monitor de un nodo en la visualización como diagrama de barras.

- En la lista de nodos o en la visualización gráfica, seleccionamos la opción “set evidence” del menú contextual
- En la visualización como diagrama de barras, pulsamos dos veces con el botón izquierdo del ratón sobre el valor al que queremos instanciar el nodo.

En cualquiera de las dos opciones, vemos que la barra de probabilidad del valor al que hemos instanciado se pone a 100%, y las del resto a 0.

Si queremos eliminar alguna de las evidencias introducidas, podemos utilizar la opción “retract evidence” del menú contextual del nodo si queremos retraer la evidencia de un nodo concreto. Si queremos eliminar todas las evidencias introducidas hasta ahora en la red, podemos hacer lo mismo pero en el menú contextual de la red. Los nodos que ya se han observado (es decir, los nodos en los cuales ya hemos introducido evidencias) aparecen marcados con el símbolo  en la lista de nodos.

Una vez introducida la evidencia disponible en nuestra red, necesitamos actualizar las probabilidades del resto de los nodos. GeNIe opera de dos formas distintas; actualización inmediata y *lazy* (perezosa). En la actualización *lazy*, cada vez que se cambia la evidencia se necesita actualizar el modelo explícitamente para ver los resultados de los cambios. En el modo automático, el modelo se actualiza automáticamente cada vez que se introduce una evidencia. Para cambiar entre ambos modos, se utiliza el menú Network:

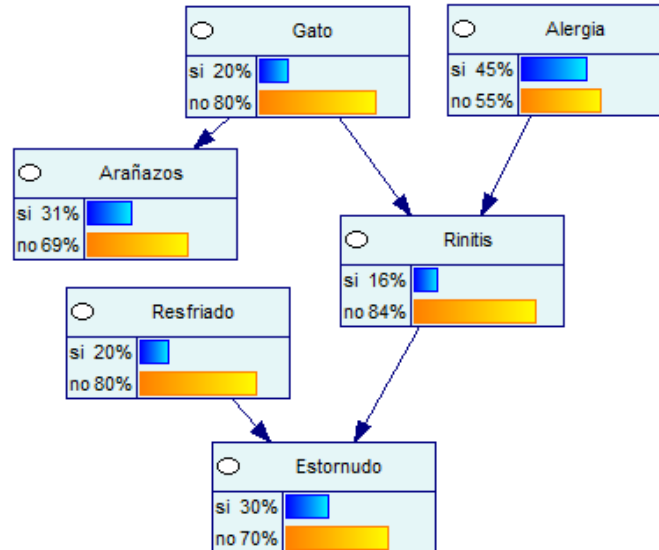


Si la opción “update immediately” no está marcada, estamos trabajando en modo *lazy* y por tanto deberemos utilizar la opción “update beliefs”, que actualizaría la red para las evidencias introducidas. En dicho menú es también posible seleccionar el modelo de propagación que se desee, pero nosotros utilizaremos el algoritmo de clustering que es el que viene por defecto y es suficientemente eficiente para nuestras redes.

Veamos un ejemplo de razonamiento en el caso general, con ayuda de GeNIe. Para ello vamos a utilizar de nuevo el ejemplo del estornudo de la práctica 1.

*Una tarde, Luis va a visitar a su compañero de oficina Antonio, y de repente comienza a estornudar. Luis piensa que se ha resfriado. Pero de repente observa que los muebles de Antonio están arañados, de forma que se le ocurre que quizás su amigo tenga un gato y sus estornudos se deban a una crisis producida por una rinitis alérgica.*

El primer paso es realizar el *proceso de inicialización* en el que se calculan todas las probabilidades a priori de todos los nodos de la red (estado  $S_0$  de la red).



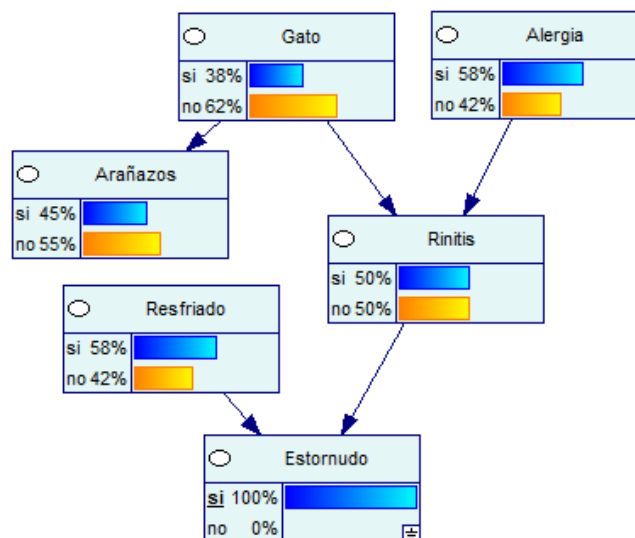
Estado  $S_0$  de la red

Ahora vamos a ir introduciendo una por una las evidencias que nos dan el problema, que son:

Evidencia 1: Luis estornuda

Evidencia 2: Los muebles están arañados

Introducimos en la red la evidencia 1, instanciando el nodo estornudo a su valor positivo. Propagamos las probabilidades y obtenemos:



Estado  $S_1$  de la red (tras conocer que Juan estornuda)

Nótese que ahora **las probabilidades de los estados positivos de todos los nodos de la red son mayores**. Esto es así porque la evidencia disponible "Luis está estornudando" apoya el estado positivo de todas las variables. Recuerde que para el nodo estornudo, la única relación de independencia era que estornudo es independiente de gato, alergia y arañazos dado

rinitis y resfriado (a priori, todos los nodos son dependientes de estornudo, y por eso cambian todas las probabilidades).

Introducimos ahora en la red la segunda evidencia disponible “Luis ve arañazos”. Las probabilidades actualizadas se pueden observar en la siguiente figura:

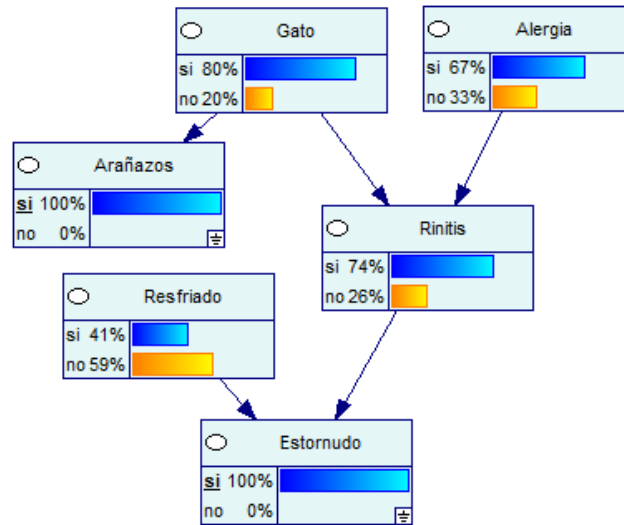


Figura 2.1. Estado  $S_2$  de la red del ejemplo del estornudo

Como puede observarse, ahora la probabilidad de gato se ha incrementado porque la evidencia arañazos favorece la presencia de gato. Al aumentar la probabilidad de gato, aumentan también las probabilidades de rinitis y alergia. La probabilidad de resfriado disminuye, porque el estornudo puede explicarse ahora por la rinitis (efecto explaining-away). Esta evolución la podemos representar en una tabla, en la que marcaremos si cada una de las probabilidades aumenta (↑) disminuye (↓) o queda igual (=) respecto al estado anterior:

	Resfriado=sí	Rinitis=sí	Alergia=sí	Arañazos=sí	Gato=sí	Estornudo=sí
$e_1 = \{\text{estornudo=sí}\}$	↑	↑	↑	↑	↑	1
$e_2 = \{\text{arañazos=sí}\}$	↓	↑	↑	1	↑	=

## TAREA Y ENTREGA

**Tarea:** Resuelve los siguientes ejercicios con ayuda de GENIE

**Entrega:** Documento pdf con la información que se pide en cada ejercicio

**Ejercicio 1.** Implementa ejemplos (los de los apuntes o inventados por ti) de todas las posibles estructuras de redes con tres nodos (cola-con-cola, cabeza-con-cabeza, cabeza-con-cola). En el caso de la estructura cabeza-con-cabeza, implementa un modelo AND y un modelo OR. Realiza pruebas de inferencia con las estructuras y comprueba que los resultados obtenidos son acordes con las relaciones de independencia que hemos estudiado en clase para dichos modelos. En el caso de la estructura cabeza-con-cabeza, comprueba que en el modelo OR se da el efecto explaining-away, y estudia qué ocurre en el modelo AND. Escribe un pequeño informe con capturas de pantalla de las redes y los resultados y conclusiones que hayas obtenido.

**Ejercicio 2.** Razonamiento en el problema de clasificación del planeta Zyx. Para el problema del planeta Zyx, razona cómo clasificarías a los siguientes animales:

- Un animal rojizo que cojea
- Un animal de piel escamosa que no cojea
- Un animal de cinco patas con piel suave

**Ejercicio 3.** En el problema de Luis y su alergia a los gatos, explica la evolución de las probabilidades bajo los siguientes supuestos previos:

**Supuesto 1.** Luis **no es** alérgico a los gatos

*Nota: En este supuesto, la evidencia 1 sería “Luis no es alérgico a los gatos”, la evidencia 2 sería “Luis estornuda” y la evidencia 3 sería “Los muebles están arañados”*

**Supuesto 2.** Luis **es** alérgico a los gatos

*Nota: En este supuesto, la evidencia 1 sería “Luis es alérgico a los gatos”, la evidencia 2 sería “Luis estornuda” y la evidencia 3 sería “Los muebles están arañados”*

OPCIONAL
----------

Supongamos de nuevo el planeta Zyx (ejercicio 2). Las Hobexas y Wackas son confiadas e inofensivas. La escamosa piel de las Hobexas es muy apreciada, por lo que cada piel se vende por 6000 euros. La piel de las Wackas se vende por 4000 euros. Los Wurros no solamente son imposibles de capturar, sino que se defienden a coces, causando daños por valor de 2000 euros. Razona si merecería la pena económicamente intentar capturar a los animales de los apartados a), b) y c).

Este problema que has resuelto en este apartado se puede implementar en GeNIe a través de las llamadas “*Decision Networks*” (redes de decisión). Investiga en el manual cómo se implementan dichos modelos, y crea uno para este problema. Comprueba que los resultados que has dado en el apartado anterior son correctos.