

**EXAMEN DE VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL SOFTWARE. 06/06/2018.**

**APELLIDOS Y NOMBRE:** .....

1) (50 pts) Cada día que pasa, un paciente puede estar ingresado ( $g$ ) en el hospital, tener habitación asignada ( $h$ ) o entrar en quirófano ( $q$ ). Formula los siguientes enunciados en LTL

- Nunca se asigna habitación a un paciente no ingresado

$$\neg \diamond (h \wedge \neg g)$$

o, lo que es equivalente:

$$\Box (h \rightarrow g)$$

- No se puede entrar en quirófano tres días consecutivos

Formulaciones equivalentes

$$\begin{aligned} & \neg \diamond (q \wedge \bigcirc q \wedge \bigcirc \bigcirc q) \\ & \Box (q \wedge \bigcirc q \rightarrow \neg \bigcirc \bigcirc q) \end{aligned}$$

- Siempre que el paciente pasa por quirófano se le termina asignando una habitación

$$\Box (q \rightarrow \diamond h)$$

- Hay un momento en que el paciente ya no ingresa nunca más

$$\diamond \Box \neg g$$

- Siempre que a un paciente ingresado se le desasigna la habitación un día, se le asigna otra al día siguiente o se le da de alta

El momento en que se “desasigna” una habitación es aquel en el que justo antes estaba asignada ( $h$ ) y pasó a no estarlo ( $\neg h$ ). Como todo eso sucede mientras está ingresado ( $g$ ), la condición de esta implicación sería  $g \wedge h \wedge \bigcirc (g \wedge \neg h)$ . Eso hace que el “día siguiente” a desasignar habitación en realidad tengamos que expresarlo usando dos veces  $\bigcirc$ , y ahí tendremos que asignarle habitación ( $h$ ) o darlo de alta ( $\neg g$ ), es decir  $\bigcirc \bigcirc (h \vee \neg g)$ . Es decir, que la fórmula completa sería:

$$\Box (g \wedge h \wedge \bigcirc (g \wedge \neg h) \rightarrow \bigcirc \bigcirc (h \vee \neg g))$$

2) (40 pts) Dadas la fórmulas

$$\alpha \stackrel{def}{=} \neg p \mathcal{U} p \qquad \beta \stackrel{def}{=} \Diamond p$$

demostrar cada dirección de la equivalencia o, si no se cumple, presentar un contraejemplo  
 $\models \alpha \rightarrow \beta$  ¿se cumple? -Sí -No

Explicación:

Se cumple porque  $\gamma \mathcal{U} p \rightarrow \Diamond p$  es una tautología, para cualquier fórmula  $\gamma$ . Para satisfacer  $M, 0 \models \neg p \mathcal{U} p$  se debe cumplir  $\exists i \geq 0$  tal que  $M, i \models p$  y además  $M, j \models \neg p$  para todo  $j$  entre 0 e  $i - 1$ . Pero esto implica  $\exists i \geq 0$  tal que  $M, i \models p$  y, por tanto,  $M, 0 \models \Diamond p$ .

$\models \beta \rightarrow \alpha$  ¿se cumple? -Sí -No

Explicación:

Partimos de que tenemos  $M, 0 \models \Diamond p$ , es decir,  $\exists i \geq 0$  tal que  $M, i \models p$ . Como vimos antes, para satisfacer  $\neg p \mathcal{U} p$  nos hace falta además que todas las posiciones anteriores cumplan  $\neg p$ . En general, eso no podemos garantizarlo para cualquier  $i$  arbitrario, ya que podemos tener varios  $i$  que cumplan  $M, i \models p$ . Ahora bien, si existe uno, también existe uno más pequeño que lo cumpla, es decir, podemos tomar  $i \geq 0$  como la *primera posición* en la que  $p$  es cierto. Si se cumple  $\Diamond p$ , ese punto siempre existe, y además, al ser la primera posición en que  $p$ , todas las anteriores  $j$  entre 0 e  $i - 1$  cumplen  $\neg p$ . Por tanto  $M, 0 \models \neg p \mathcal{U} p$ .

3) (10 pts) Explica brevemente la diferencia entre *validación* y *verificación*. Pon un ejemplo de cada una de estas disciplinas sobre alguna aplicación software o programa de tu elección.

Validar es comprobar que estamos construyendo el programa adecuado, el que se ajusta a las funciones que se nos han solicitado. Es contrastar que se han cumplido los requerimientos del cliente o usuario final. Verificar es comprobar o demostrar que lo que se pretendía hacer ha sido construido de forma correcta, ausente de errores. Un ejemplo sencillo es una aplicación que calcule la declaración de la renta: una validación es, por ejemplo, comprobar que el botón de resultado final muestre el resumen de la declaración y no otra información; una verificación es comprobar, por ejemplo, que la operación ingresos menos deducciones se corresponde con la diferencia de totales de las respectivas casillas.