EXAMEN DE VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL SOFTWARE. 19/1/2021.

APELLIDOS Y NOMBRE: ....

1) **(70 pts)** Un centro de seguimiento del virus COVID-19 realiza un control semanal sobre varios pacientes de muestra. A lo largo de la última semana, el paciente puede haber estado confinado (c) y/o haber presentado síntomas (s) compatibles con COVID-19. Suponiendo que cada transición representa la última semana transcurrida desde el anterior control, formula los siguientes enunciados en LTL

   - Si presenta síntomas, entonces deberá estar confinado las dos semanas siguientes

   - En algún momento, el paciente deja de presentar síntomas

   - No se puede confinar a un paciente indefinidamente

   - Si se confina a un paciente, es porque antes tuvo síntomas

   - Entre dos períodos de confinamiento diferentes, tienen que haberse producido síntomas

2) **(50 pts)** Dadas las fórmulas:

$$\alpha \stackrel{def}{=} \Box(p \; \mathcal{U} \; q) \qquad\qquad \beta \stackrel{def}{=} \Box q$$

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

   $\models \beta \rightarrow \alpha$ ¿se cumple? [ ]-Sí [ ]-No
   Explicación:

3) **(20 pts)** En un problema de comunicaciones en redes de ordenadores, se ha diseñado un algoritmo que comprueba que todo par de nodos en la red tiene al menos dos rutas disjuntas (que no comparten conexiones). Para verificar formalmente el algoritmo, indica si usarías comprobación por modelos o prueba de teoremas y justifica la respuesta.

Satisfaction of a temporal formula
Let $M = s_0, s_1, \ldots$ with $i \geq 0$. We say that $M, i \models \alpha$ when:

- $M, i \models p$ if $p \in s_i$ (for $p \in \Sigma$)
- $M, i \models \Box\alpha$ if $M, j \models \alpha$ for all $j \geq i$
- $M, i \models \Diamond\alpha$ if $M, j \models \alpha$ for some $j \geq i$
- $M, i \models \bigcirc\alpha$ if $M, i+1 \models \alpha$
- $M, i \models \alpha\, \mathcal{U}\, \beta$ if there exists $n \geq i$, $M, n \models \beta$ and $M, j \models \alpha$ for all $i \leq j < n$.
- $M, i \models \alpha\ \mathcal{W}\ \beta$ if $M, i \models \Box\alpha$ or $M, i \models \alpha\, \mathcal{U}\ \beta$

Kamp's translation
Temporal formula α at time point i becomes $MFO(<)$ formula $\alpha(i)$

$$
\begin{aligned}
(p)(i) &\stackrel{def}{=} p(i) \\
(\neg\alpha)(i) &\stackrel{def}{=} \neg\alpha(i) \\
(\alpha \vee \beta)(i) &\stackrel{def}{=} \alpha(i) \vee \beta(i) \\
(\alpha \wedge \beta)(i) &\stackrel{def}{=} \alpha(i) \wedge \beta(i) \\
(\bigcirc\alpha)(i) &\stackrel{def}{=} \alpha(i+1) \\
(\Diamond\alpha)(i) &\stackrel{def}{=} \exists j \geq i : \alpha(j) \\
(\Box\alpha)(i) &\stackrel{def}{=} \forall j \geq i : \alpha(j) \\
(\alpha\, \mathcal{U}\ \beta)(i) &\stackrel{def}{=} \exists j \geq i : (\beta(j) \wedge (\forall k \in i..j-1 : \alpha(k))) \\
(\alpha\ \mathcal{V}\ \beta)(i) &\stackrel{def}{=} \forall j \geq i : (\beta(j) \vee (\exists k \in i..j-1 : \alpha(k)))
\end{aligned}
$$