EXAMEN DE VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL SOFTWARE. 7/6/2021.

APELLIDOS Y NOMBRE: ....

1) **(70 pts)** La alarma contra incendios puede comenzar a sonar (s) cuando un sensor detecta humo (h) o cuando se activa manualmente (m), por ejemplo, para un simulacro. Formula los siguientes enunciados en LTL

   - Si se detecta humo, en algún momento, la alarma comienza a sonar
   - Si se activa manualmente, comienza a sonar inmediatamente después
   - Cuando la alarma suena, deja de hacerlo al transcurrir un tiempo
   - Se puede activar manualmente tanto como se quiera
   - No puede ser que comience a sonar sin que se detectase humo antes, a no ser que sea activada manualmente

2) **(50 pts)** Dadas las fórmulas:

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

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)** Explica brevemente qué tipo de lenguaje reconoce un autómata de Büchi y en qué se diferencia de un autómata finito corriente.

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 $\alpha(i)$

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