

EXAMEN DE VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL SOFTWARE. 17/01/2023.

APELLIDOS Y NOMBRE:

1) **(70 pts)** Una ley se aprueba a en el parlamento y luego entra en vigor v en un momento dado, aunque puede ser reformada r . Formula los siguientes enunciados en LTL

- (a) Las reformas se producen cuando las leyes están en vigor
- (b) Una ley no puede estar en vigor si no ha sido aprobada con anterioridad
- (c) Una ley nunca se aprueba dos veces
- (d) Toda ley termina derogándose (ya no está en vigor nunca más)
- (e) Cuando se dan dos reformas, la ley debe permanecer en vigor entre ellas

2) **(20 pts)** Explica brevemente en qué consiste una condición de **safety** y cómo reconocerla. De las cinco condiciones del apartado anterior, señala al menos una condición de **safety** (hay más de una).

3) **(50 pts)** Dadas las fórmulas: Dadas la fórmulas

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

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:

Satisfaction of a temporal formula

Let $M = s_0, s_1, \dots$ 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 $\alpha(i)$

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