2da. Evaluación Parcial – 13 de junio de 2023 Nombre: ....

Ingeniería de Software II

Ejercicio 1. Una relación R es

irreflexiva sii $\forall a : (a,a) \notin R$.
tricotómica sii $\forall a,b : (a,b) \in R \Rightarrow ((b,a) \notin R \land a \neq b)$.
cuasi-reflexiva a derecha sii $\forall a,b : (a,b) \in R \Rightarrow (b,b) \in R$.

Considerando el álgebra de relaciones, determine si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas y justifique su respuesta.

(I) R es irreflexiva si y solo si $\overline{\mathsf{iden}} \subseteq R$.
(II) R es tricotómica si y solo si $R \subseteq {\sim}\overline{R} \mathbin{\&} \overline{\mathsf{iden}}$.
(III) R es cuasi-reflexiva a derecha si y solos si $\mathsf{univ} \cdot R \subseteq \mathsf{univ} \cdot (R \mathbin{\&} \mathsf{iden})$.

Ejercicio 2. Se desea modelar en Alloy un sistema de administración de aerolíneas aéreas. Un esquema parcial se muestra en la Fig. 1. Cada aerolínea posee un conjunto de vuelos, cada uno con su respectiva ciudad de origen y destino. Además cada vuelo tiene un horario de partida y otro de arribo. Es importante que el número de vuelo (`VueloID`) sea universalmente único y esté claramente definido. Por lo tanto deberá asegurar que:

```
sig VueloID, Ciudad, Horario {}

sig Aerolinea {
  nrovuelos: set VueloID
  rutadirecta: VueloID -> Ciudad -> Ciudad,
  partidas: VueloID -> Horario,
  arribos: VueloID -> Horario
}{
    ...
}
```

Figura 1:

(I) para cada aerolínea, cada vuelo tiene una única ruta directa asociada (i.e. una única ciudad de origen y una única ciudad de destino), un único horario de partida, y un único horario de llegada,
(II) todos los números de vuelos de una aerolínea tienen asignado una ruta directa, y los horarios de partida y arribo,
(III) los números de vuelo son globalmente únicos, es decir, dos aerolíneas distintas no pueden tener el mismo número de vuelo.

Complete los tres puntitos de la definición de `Aerolinea`, modifique la signatura, y/o agregue los hechos (`facts`) necesarios para asegurar que las condiciones anteriores se satisfagan.

(IV) Defina, además, un predicado que, dada una aerolínea, una ciudad de origen, y una de destino, determine si es posible construir una ruta (no necesariamente directa) entre dichas ciudades.

Ejercicio 3.

(a) Utilizando el algoritmo de orden lineal dado en clase convierta la siguiente fórmula a una forma normal conjuntiva equisatisfactible:

$$(\neg(Q \land R) \to P) \lor \neg Q.$$

(b) Utilice el algoritmo DPLL con las optimizaciones dichas en clase para verificar si la fórmula en CNF dada en la siguiente página es satisfactible. Si lo es, escriba claramente la interpretación que obtuvo. En tal caso, determine si esta sería la única interpretación posible justificando la respuesta.

$$F \;\wedge\; \big(\neg F \;\vee\; Z\big) \;\wedge\; \big(\neg F \;\vee\; Y\big) \;\wedge\; \big(\neg Z \;\vee\; \neg Y \;\vee\; F\big)$$

$$\wedge\; \big(\neg Z \;\vee\; P \;\vee\; Q\big) \;\wedge\; \big(\neg P \;\vee\; Z\big) \;\wedge\; \big(\neg Q \;\vee\; Z\big)$$

$$\wedge\; \big(\neg Y \;\vee\; \neg X\big) \;\wedge\; \big(X \;\vee\; Y\big)$$

$$\wedge\; \big(\neg X \;\vee\; \neg U \;\vee\; W\big) \;\wedge\; \big(U \;\vee\; X\big) \;\wedge\; \big(\neg W \;\vee\; X\big)$$

$$\wedge\; \big(\neg U \;\vee\; S \;\vee\; R\big) \;\wedge\; \big(\neg S \;\vee\; U\big) \;\wedge\; \big(\neg R \;\vee\; U\big)$$

$$\wedge\; \big(\neg W \;\vee\; R\big) \;\wedge\; \big(\neg W \;\vee\; P\big) \;\wedge\; \big(\neg R \;\vee\; \neg P \;\vee\; W\big)$$

$$\wedge\; \big(\neg S \;\vee\; \neg Q\big) \;\wedge\; \big(Q \;\vee\; S\big)$$