

MÉTODOS FORMALES PARA ING. DE SOFTWARE

EXAMEN FINAL REGULAR (ALLOY 6)

29.12.2025

Suponga que hay un negocio virtual de venta de frutos secos. El negocio vende cajas con paquetes de frutos secos. Las cajas tienen una capacidad definida. Los paquetes son de una única variedad de frutos secos. En este momento el negocio trabaja con nueces, almendras, pistachos y castañas. Para poder venderse las cajas deben estar llenas (cerradas). En general las cajas se arman con paquetes de una misma variedad. Las cajas con paquetes de diferentes tipos de frutos secos pueden tener a lo sumo un paquete de castañas y a lo sumo dos de nueces. Por el momento, el negocio no comercializa paquetes sueltos. Los paquetes pueden estar sueltos, en caja o vendidos. Se pueden agregar y quitar paquetes de una caja. Al vender una caja, los paquetes que están en ella quedan registrados como vendidos, no pudiendo volver a estar sueltos ni en la caja.

Ejercicio 1

Considere el modelo dado en el archivo Paquetes.als. El modelo está enfocado solo en la dinámica de los paquetes por lo que se asume que hay una sola caja.

- a. Agregar y validar una restricción que asegure que en todo momento los paquetes que están en la caja respeten las condiciones mencionadas en la descripción del problema. Agregue un comentario en cada uno de los facts brindados explicando el sentido pretendido de cada uno.
- b. Agregar una operación: `tirar[p: Paquete]` que permita eliminar un paquete. La idea de esta operación es eliminar un paquete suelto que ya no puede venderse por algún motivo (por ejemplo: alguna rotura en el envoltorio, haber llegado a la fecha de vencimiento, etc.). Validarla adecuadamente. En caso de ser necesaria alguna modificación sobre el modelo, puede solo plantear alguna corrección sobre los facts dejando constancia de los cambios realizados y el motivo.
- c. Para cada una de las siguientes fórmulas defina un comando apropiado indicando el objetivo que considera tiene el comando. Justifique su elección.
 - i. `always (all p:Paquete | p in Paquete implies once tirar[p])`
 - ii. `always (all p:Paquete | p in Suelto or (p in EnCaja and once p in Suelto))`

Ejercicio 2

Considere el modelo dado en el archivo Cajas.als. El archivo contiene un modelo centrado en la dinámica de las cajas, es por eso que los paquetes están modelados de manera estática (aunque su situación esté reflejada con signaturas mutables).

- a. Agregue un comentario en cada uno de los facts brindados explicando el sentido pretendido de cada uno.
- b. Agregar y validar restricciones que garanticen que: las cajas no puedan exceder la capacidad definida; los paquetes “vendidos” queden fuera del inventario, es decir, no puedan cambiar de estado.
- c. Verifique si es posible que una caja cerrada pueda eventualmente cambiar su contenido (tener al menos un paquete diferente).
- d. Probar si se cumple la siguiente propiedad: *Si un paquete está fuera de inventario (vendido), en algún momento estuvo en una caja cerrada.*
- e. En un archivo aparte, agregue el predicado: `vender[c: Caja]`. Este predicado se satisface cuando una caja cerrada se vende generando como efecto que los paquetes dejan de estar disponibles, al igual que la caja. Valídelo adecuadamente. Repita la prueba de la propiedad planteada en el inciso anterior.