



TPE - Agricultura con drones

4 de abril de 2016

Algoritmos y Estructuras de Datos I

Grupo 15

| Integrante | LU | Correo electrónico |
|----------------------|--------|---------------------------|
| Szperling, Sebastián | 763/15 | zebaszp@gmail.com |
| Barylko, Roni | 750/15 | ronibarylko@hotmail.com |
| Giudice, Carlos | 694/15 | Carlosr.giudice@gmail.com |
| Segura, Florencia | 759/13 | fsegura@dc.uba.ar |



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria - (Pabellón I/Planta Baja)

Intendente Güiraldes 2610 - C1428EGA

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Rep. Argentina

Tel/Fax: (++54 +11) 4576-3300

<http://www.exactas.uba.ar>

1. Tipos

```
tipo Id =  $\mathbb{Z}$ ;
tipo Carga =  $\mathbb{Z}$ ;
tipo Ancho =  $\mathbb{Z}$ ;
tipo Largo =  $\mathbb{Z}$ ;
tipo Parcela = Cultivo, Granero, Casa;
tipo Producto = Fertilizante, Plaguicida, PlaguicidaBajoConsumo, Herbicida, HerbicidaLargoAlcance;
tipo EstadoCultivo = ReciénSembrado, EnCrecimiento, ListoParaCosechar, ConMaleza, ConPlaga, NoSensado;
```

2. Campo

```
tipo Campo {
  observador dimensiones (c: Campo) : (Ancho, Largo);
  observador contenido (c: Campo, i, j:  $\mathbb{Z}$ ) : Parcela;
  requiere enRango :  $0 \leq i < \text{prm}(\text{dimensiones}(c)) \wedge 0 \leq j < \text{sgd}(\text{dimensiones}(c))$ ;

  invariante dimensionesValidas :  $\text{prm}(\text{dimensiones}(c)) > 0 \wedge \text{sgd}(\text{dimensiones}(c)) > 0$ ;
  invariante unaSolaCasa :  $|\{(i, j) | i \leftarrow [0..\text{prm}(\text{dimensiones}(c))], j \leftarrow [0..\text{sgd}(\text{dimensiones}(c))], \text{contenido}(c, i, j) == \text{Casa}\}| == 1$ ;
  invariante unSoloGranero :  $|\{(i, j) | i \leftarrow [0..\text{prm}(\text{dimensiones}(c))], j \leftarrow [0..\text{sgd}(\text{dimensiones}(c))], \text{contenido}(c, i, j) == \text{Granero}\}| == 1$ ;
  invariante algoDeCultivo :  $|\{(i, j) | i \leftarrow [0..\text{prm}(\text{dimensiones}(c))], j \leftarrow [0..\text{sgd}(\text{dimensiones}(c))], \text{contenido}(c, i, j) == \text{Cultivo}\}| \geq 1$ ;
  invariante posicionesAlcanzables :  $\text{posicionesAlcanzablesEn100}(c)$ ;
}

aux posicionesAlcanzablesEn100 (c: Campo) : Bool =
  alcanzableEn100(posicionGranero(c), prm(dimensiones(c)), sgd(dimensiones(c)));

problema crearC (posG, posC: ( $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Z}$ )) = res : Campo {
  requiere puntosValidos :  $0 \leq \text{prm}(\text{posG}) \wedge 0 \leq \text{sgd}(\text{posG}) \wedge 0 \leq \text{prm}(\text{posC}) \wedge 0 \leq \text{sgd}(\text{posC})$ ;
  requiere aMenosDe100 :  $\text{distancia}(\text{posG}, \text{posC}) \leq 100$ ;
  asegura posicionGranero(res) == posG;
  asegura posicionCasa(res) == posC;
}

problema dimensionesC (c: Campo) = res : (Ancho, Largo) {
  asegura res == dimensiones(c);
}

problema contenidoC (c: Campo, i, j:  $\mathbb{Z}$ ) = res : Parcela {
  requiere enRango :  $0 \leq i < \text{prm}(\text{dimensiones}(c)) \wedge 0 \leq j < \text{sgd}(\text{dimensiones}(c))$ ;
  asegura res == contenido(c, i, j);
}
```

3. Drone

```

tipo Drone {
  observador id (d: Drone) : Id;
  observador bateria (d: Drone) : Carga;
  observador enVuelo (d: Drone) : Bool;
  observador vueloRealizado (d: Drone) :  $[(\mathbb{Z}, \mathbb{Z})]$ ;
  observador posicionActual (d: Drone) :  $(\mathbb{Z}, \mathbb{Z})$ ;
  observador productosDisponibles (d: Drone) : [Producto];

  invariante vuelosOk :
     $enVuelo(d) \Rightarrow (|vueloRealizado(d)| > 0 \wedge posicionActual(d) == vueloRealizado(d)_{|vueloRealizado(d)|-1} \wedge$ 
     $posicionesPositivas(d) \wedge movimientosOK(d)) \wedge \neg enVuelo(d) \Rightarrow |vueloRealizado(d)| == 0;$ 
  invariante bateriaOk :  $0 \leq bateria(d) \leq 100;$ 
}

aux posicionesPositivas (d: Drone) : Bool =  $(\forall i \leftarrow [0..|vueloRealizado(d)|]) prm(vueloRealizado(d)_i) \geq 0 \wedge$ 
 $sgd(vueloRealizado(d)_i) \geq 0;$ 
aux movimientosOK (d: Drone) : Bool =  $(\forall i \leftarrow [1..|vueloRealizado(d)|])$ 
 $prm(vueloRealizado(d)_i) == prm(vueloRealizado(d)_{i-1}) \wedge (sgd(vueloRealizado(d)_i) == sgd(vueloRealizado(d)_{i-1}) - 1 \vee$ 
 $sgd(vueloRealizado(d)_i) == sgd(vueloRealizado(d)_{i-1}) + 1) \vee sgd(vueloRealizado(d)_i) == sgd(vueloRealizado(d)_{i-1})$ 
 $\wedge (prm(vueloRealizado(d)_i) == prm(vueloRealizado(d)_{i-1}) - 1 \vee prm(vueloRealizado(d)_i) == prm(vueloRealizado(d)_{i-1}) +$ 
 $1);$ 

problema crearD (i:  $\mathbb{Z}$ , ps: [Producto]) = res : Drone {
}

problema idD (d: Drone) = res :  $\mathbb{Z}$  {
}

problema bateriaD (d: Drone) = res :  $\mathbb{Z}$  {
}

problema enVueloD (d: Drone) = res : Bool {
}

problema vueloRealizadoD (d: Drone) = res :  $[(\mathbb{Z}, \mathbb{Z})]$  {
}

problema posicionActualD (d: Drone) = res :  $(\mathbb{Z}, \mathbb{Z})$  {
}

problema productosDisponiblesD (d: Drone) = res : [Producto] {
}

problema vueloEscaleraD (d: Drone) = res : Bool {
}

problema vuelosCruzadosD (ds: [Drone]) = res :  $[(\mathbb{Z}, \mathbb{Z}), \mathbb{Z}]$  {
}

```

4. Sistema

```

tipo Sistema {
  observador campo (s: Sistema) : Campo;
  observador estadoDelCultivo (s: Sistema, i, j:  $\mathbb{Z}$ ) : EstadoCultivo;
    requiere  $enRango(dimensiones(s), i, j) \wedge contenido(campo(s), i, j) == Cultivo$ ;
  observador enjambreDrones (s: Sistema) : [Drone];

  invariante identificadoresUnicos :  $sinRepetidos([id(d) \mid d \leftarrow enjambreDrones(s)])$ ;
  invariante unoPorParcela :  $(\forall d, d' \leftarrow dronesEnVuelo(s), id(d) \neq id(d')) posicionActual(d) \neq posicionActual(d')$ ;
  invariante siNoVuelanEstanEnGranero :  $(\forall d \leftarrow enjambreDrones(s), \neg enVuelo(d))$ 
     $posicionActual(d) == posicionGranero(campo(s))$ ;
  invariante siEstaEnVueloEstaSobreCultivo :  $(\forall d \leftarrow dronesEnVuelo(s))(\forall v \leftarrow vueloRealizado(d))$ 
     $enRango(dimensiones(campo(s), prm(v), sgd(v)) \wedge contenido(campo(s), prm(v), sgd(v)) == Cultivo$ ;
}

aux dronesEnVuelo (s: Sistema) : [Drone] = [d | d  $\leftarrow enjambreDrones(s), enVuelo(d)$ ];

problema crearS (c: Campo, ds: [Drone]) = res : Sistema {
}

problema campoS (s: Sistema) = res : Campo {
}

problema estadoDelCultivoS (s: Sistema, i, j:  $\mathbb{Z}$ ) = res : EstadoCultivo {
}

problema enjambreDronesS (s: Sistema) = res : [Drone] {
}

problema crecerS (s: Sistema) {
}

problema seVinoLaMalezaS (s: Sistema, ps: [( $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Z}$ )]) {
}

problema seExpandePlagaS (s: Sistema) {
}

problema despegarS (s: Sistema, d: Drone) {
}

problema listoParaCosecharS (s: Sistema) = res : Bool {
}

problema aterrizarYCargarBateriaS (s: Sistema, b:  $\mathbb{Z}$ ) {
}

problema fertilizarPorFilas (s: Sistema) {
}

problema volarYSensarS (s: Sistema, d: Drone) {
}

```

5. Funciones Auxiliares

5.1. Campo

5.2. Drone

5.3. Sistema