



DEPARTAMENTO
DE COMPUTACION

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

TPE - Reuniones Remotas

Grupo 6 - Alrescate.com

Integrante	LU	Correo electrónico
Nicolas Andres Kinaschuk	348/15	nicolaskinaschuk@gmail.com
Maria Vanesa Reyes Reyes	398/05	vanereyes22@gmail.com
Camilo Manuel DÁloisio	800/18	camilodaloisio@gmail.com
Sebastian E C Speranza	120/19	sebacagnoni@gmail.com



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>

Índice

Índice	1
Ejercicio 1	2
Ejercicio 2	3
Ejercicio 3	4
Ejercicio 4	5
Ejercicio 5	6
Ejercicio 6	7
Ejercicio 7	8
Ejercicio 8	9
Ejercicio 9	10
Ejercicio 10	11

1. Ejercicio 1

```
proc esSeñal (in s: seq⟨ℤ⟩, in prof: ℤ, in freq: ℤ, out result: Bool) {  
  Pre {|s| ≥ 0 ∧ prof > 0 ∧ freq > 0}  
  Post {result = true ↔ esSeñalAux(s, prof, freq)}  
}  
  
pred esSeñalAux (s: seq⟨ℤ⟩, prof: ℤ, freq: ℤ) {  
  |s| > 0 ∧  
  frecuenciaEnRango(freq) ∧  
  duraMasDeUnSegundo(s, freq) ∧  
  profundidadCorrecta(s) ∧  
  ningunaMuestraSuperaLaProfundidad(s, prof)  
}  
  
pred frecuenciaEnRango (freq: ℤ) {freq ∈ [8, 32]}  
  
pred profundidadCorrecta (prof: ℤ) {prof ∈ [8, 16, 32]}  
  
pred duraMasDeUnSegundo (s: seq⟨ℤ⟩, freq: ℤ) {duraciónEnSegundos(s, freq) > 1}  
  
pred ningunaMuestraSuperaLaProfundidad (s: seq⟨ℤ⟩, p: ℤ) {  
  (∀ i : ℤ) 0 ≤ i < |s| →L (-2)p-1 ≤ s[i] ≤ 2p-1 - 1  
}  
  
fun duraciónEnSegundos (s: seq⟨ℤ⟩, freq: ℤ) : ℤ = |s| div (freq · 1000);
```

2. Ejercicio 2

```

proc seEnojó? (in s: señal, in umbral:  $\mathbb{Z}$ , in prof:  $\mathbb{Z}$ , in freq:  $\mathbb{Z}$ , out result: Bool) {
  Pre {umbral > 0  $\wedge$  esSeñalAux(s, prof, freq)}
  Post {
    result = true  $\leftrightarrow$  umbralEnRango(umbral, prof)  $\wedge$ 
    existeUnaSubsecuenciaQueSuperaUmbral(s, freq, umbral) }
}

pred umbralEnRango (umbral:  $\mathbb{Z}$ , p:  $\mathbb{Z}$ ) {umbral  $\leq 2^{p-1} - 1$ }

pred existeUnaSubsecuenciaQueSuperaUmbral (s: señal, freq:  $\mathbb{Z}$ , umbral:  $\mathbb{Z}$ ) {
  ( $\exists d, h : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq d, h < |s| + 1 \wedge (h > (d + freq * 1000 * 5)) \wedge_L ($ 
    ( $\forall i : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq i < |subseq(s, d, h)| \rightarrow_L abs(subseq(s, d, h)[i]) > umbral$  )
  )
}

fun abs (x:  $\mathbb{Z}$ ) :  $\mathbb{Z}$  = if x > 0 then x else - x fi;

```

3. Ejercicio 3

```
proc esReuniónVálida? (in r: reunion, in prof:  $\mathbb{Z}$ , in freq:  $\mathbb{Z}$ , out result: Bool) {  
  Pre  $\{|r| \geq 0 \wedge prof > 0 \wedge freq > 0\}$   
  Post  $\{result = true \leftrightarrow esReuniónVálidaAux(r, prof, freq)\}$   
}  
  
pred esReuniónVálidaAux (r: reunion, prof:  $\mathbb{Z}$ , freq:  $\mathbb{Z}$ ) {  
   $|r| > 0 \wedge$   
  contieneSeñalesValidas(r, prof, freq)  $\wedge$   
  lasLongitudesDeSeñalSonIguales(r)  $\wedge$   
  todosHablantesDistintos(r)  $\wedge$   
  losHablantesEstanEnRangosDe0ANMenos1(r)  
}  
  
pred contieneSeñalesValidas (r: reunion, prof:  $\mathbb{Z}$ , freq:  $\mathbb{Z}$ )  $\{(\forall i : \mathbb{Z}) 0 \leq i < |r| \rightarrow_L esSeñalAux(r[i]_0, prof, freq)\}$   
  
pred lasLongitudesDeSeñalSonIguales (r: reunion)  $\{(\forall i, j : \mathbb{Z}) 0 \leq i, j < |r| \wedge i \neq j \rightarrow_L (|r[i]_0| = |r[j]_0|)\}$   
  
pred todosHablantesDistintos (r: reunion)  $\{(\forall i, j : \mathbb{Z}) 0 \leq i, j < |r| \wedge i \neq j \rightarrow_L (r[i]_1 \neq r[j]_1)\}$   
  
pred losHablantesEstanEnRangosDe0ANMenos1 (r: reunion)  $\{(\forall i : \mathbb{Z}) 0 \leq i < |r| \rightarrow_L 0 \leq r[i]_1 < |r|\}$ 
```

4. Ejercicio 4

```

proc acelerar (inout  $r$ : reunion, in  $prof$ :  $\mathbb{Z}$ , in  $freq$ :  $\mathbb{Z}$ ) {
  Pre {
     $r_0 = r \wedge$ 
     $esReuniónVálidaAux(r, prof, freq) \wedge$ 
     $lasSeñalesDuranMásDe2Segundos(r)$ 
  }
  Post {
     $|r| = |r_0| \wedge_L$ 
     $lasSeñalesTieneLaMitadDeMuestras(r, r_0) \wedge_L$ 
     $losImpares(r, r_0)$ 
  }
}

pred lasSeñalesDuranMásDe2Segundos ( $r$ : reunion,  $freq$ :  $\mathbb{Z}$ ) {
   $(|r| > 0 \wedge freq \neq 0) \wedge_L duraciónEnSegundos(r[0]_0, freq) > 2$ 
}

pred lasSeñalesTieneLaMitadDeMuestras ( $r$ : reunion,  $r_v$ : reunion) {
   $(\forall i : \mathbb{Z}) 0 \leq i < |r| \rightarrow_L \text{if } esPar(|r_v[i]_0|) \text{ then } |r[i]_0| = \frac{|r_v[i]_0|}{2} \text{ else } |r[i]_0| = \frac{|r_v[i]_0|-1}{2} \text{ fi}$ 
}

pred losImpares ( $r$ : reunion,  $r_v$ : reunion) {
   $(\forall i : \mathbb{Z}) 0 \leq i < |r_v| \rightarrow_L ($ 
     $(\exists j : \mathbb{Z}) 0 \leq j < |r| \wedge_L ( r_v[i]_1 = r[j]_1 ) \wedge_L ($ 
     $(\forall q : \mathbb{Z}) 0 \leq q < |r_v[i]_0| \wedge (\neg esPar(q)) \rightarrow_L ( r_v[i]_0[q] = r[j]_0[\frac{q-1}{2}] ) ) )$ 

```

5. Ejercicio 5

```

proc ralentizar (inout  $r$ : reunion, in  $prof$ :  $\mathbb{Z}$ , in  $freq$ :  $\mathbb{Z}$ ) {
  Pre {esReuniónVálidaAux( $r, prof, freq$ )  $\wedge r_0 = r$ }
  Post {
     $|r| = |r_0| \wedge_L$ 
    (lasSeñalesTienenElDobleDeMuestras( $r, r_0$ )  $\wedge_L$ 
    promedioEntrePares( $r, r_0$ ))
  }
}

pred lasSeñalesTienenElDobleDeMuestras ( $r$ : reunion,  $r_v$ : reunion) {
  ( $\forall i : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq i < |r_v| \longrightarrow_L (2 \cdot |r_v[i]_0|) = (|r[i]_0| + 1)$ 
}

pred promedioEntrePares ( $r$ : reunion,  $r_v$ : reunion) {
  ( $\forall i : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq i < |r| \longrightarrow_L ($ 
    ( $\exists j : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq j < |r_v| \wedge_L (r[i]_1 = r_v[j]_1) \wedge_L ($ 
      ( $\forall q : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq q < |r[i]_0| \longrightarrow_L$ 
        if esPar( $q$ ) then  $r[i]_0[q] = r_v[j]_0[\frac{q}{2}]$  else  $r[i]_0[q] = \frac{r_v[j]_0[\frac{q-1}{2}] + r_v[j]_0[\frac{q+1}{2}]}{2}$  fi ) )
    )
}

```

6. Ejercicio 6

```

proc tonosDeVozElevados (inout r: reunion, in freq:  $\mathbb{Z}$ , in prof:  $\mathbb{Z}$ , out hablantes: seq(hablante)) {
  Pre {esReuniónVálidaAux(r, prof, freq)}
  Post {
    losHablantesPertenecenALaReunión(r, hablantes)  $\wedge$ 
    losHablantesNoSeRepiten(hablantes)  $\wedge$ 
     $|r| \geq |hablantes| \wedge_L$ 
    siPertenecenAHablantesElPromedioDeAmplitudEsMasGrandeOIgualQueElResto(r, hablantes)
  }
}

pred losHablantesPertenecenALaReunión (r: reunion, hs: seq(hablante)) {
   $(\forall i : \mathbb{Z}) 0 \leq i < |hs| \rightarrow_L ( (\exists j : \mathbb{Z}) 0 \leq j < |r| \wedge_L ( hs[i] = r[j]_1 ) )$ 
}

pred losHablantesNoSeRepiten (r: reunion, hs: seq(hablante)) {
   $(\forall i : \mathbb{Z}) 0 \leq i < |hs| \rightarrow_L ( \#apariciones(hs, hs[i]) = 1 )$ 
}

pred siPertenecenAHablantesElPromedioDeAmplitudEsMasGrandeOIgualQueElResto (r: reunion, hs: seq(hablante)) {
   $(\forall i : \mathbb{Z}) 0 \leq i < |hs| \rightarrow_L$ 
   $(r[i]_1 \in hs \wedge elPromedioDeAmplitudEsMasGrandeOIgualQueElResto(r, r[i]_0))$ 
   $\vee$ 
   $(r[i]_1 \notin hs \wedge \neg elPromedioDeAmplitudEsMasGrandeOIgualQueElResto(r, r[i]_0))$ 
}

pred elPromedioDeAmplitudEsMasGrandeOIgualQueElResto (r: reunion, s: señal) {
   $(\forall i : \mathbb{Z}) 0 \leq i < |r| \rightarrow_L ( tonoDeVoz(s) \geq tonoDeVoz(r[i]_0) )$ 
}

fun tonoDeVoz (s: señal) :  $\mathbb{Z} = sumaDelValorAbsolutoDeAmplitudes(s) \div |s|$ ;

fun sumaDelValorAbsolutoDeAmplitudes (s: señal) :  $\mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|s|} abs(s[i])$ ;

```


7. Ejercicio 7

```

proc ordenar (inout r: reunion, in freq:  $\mathbb{Z}$ , in prof:  $\mathbb{Z}$ ) {
  Pre {esReuniónVálidaAux(r, prof, freq)  $\wedge$   $r_0 = r$ }
  Post {
    ordenadaDeMayorAMenorPorTonoDeVoz(r)  $\wedge$ 
    esUnaPermutación( $r_0$ , r)
  }
}

pred ordenadaDeMayorAMenorPorTonoDeVoz (r: reunion) {
  ( $\forall i : \mathbb{Z}$ )  $1 \leq i < |r| \longrightarrow_L \text{tonoDeVoz}(r[i-1]_0) \geq \text{tonoDeVoz}(r[i]_0)$ 
}

pred esUnaPermutación (x: reunion, y: reunion) {
   $|x| = |y| \wedge_L$ 
  ( $\forall i : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq i < |x| \longrightarrow_L ($ 
    ( $\exists j : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq j < |y| \wedge_L (x[i]_1 = y[j]_1 \wedge x[i]_0 = y[j]_0)$  )
}

```

8. Ejercicio 8

```

proc silencios (in s: señal, in freq:  $\mathbb{Z}$ , in prof:  $\mathbb{Z}$ , out intervalos: seq<intervalo>) {
  Pre {esSeñalAux(s, prof, freq)  $\wedge$  (umbral > 0)}
  Post {
    noHayIntervalosRepetidos(intervalos)  $\wedge$ 
    ( $\forall i : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq i < |intervalos| \rightarrow_L$  ( esSilencio(s, umbral, freq, intervalos[i]) )
  }
}

pred esSilencio (s: señal, umbral:  $\mathbb{Z}$ , freq:  $\mathbb{Z}$ , in: intervalo) {
  (finEsMayorQueInicio(in0, in1)  $\wedge$  estaDentroDeLaSeñal(s, in0, in1))  $\wedge_L$ 
  (esAlMenosUnDecimoDeSegundo(freq, in0, in1)  $\wedge$ 
  entreIndicesNoPasaCiertUmbral(s, umbral, in0, in1)  $\wedge$ 
  losAdyacentesSuperanElUmbral(s, umbral, in0, in1))
}

pred noHayIntervalosRepetidos (ins: seq<intervalo>) {( $\forall i : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq i < |ins| \rightarrow_L$  (#apariciones(ins, i) = 1)}

pred finEsMayorQueInicio (inicio:  $\mathbb{Z}$ , fin:  $\mathbb{Z}$ ) {fin > inicio}

pred estaDentroDeLaSeñal (s: señal, inicio:  $\mathbb{Z}$ , fin:  $\mathbb{Z}$ ,) {(inicio  $\geq 0$ )  $\wedge$  (fin < |s|)}

pred esAlMenosUnDecimoDeSegundo (freq:  $\mathbb{Z}$ , inicio:  $\mathbb{Z}$ , fin:  $\mathbb{Z}$ ,) {(fin - inicio + 1)  $\geq$  (frecuencia * 100)}

pred losAdyacentesSuperanElUmbral (s: señal, umbral:  $\mathbb{Z}$ , inicio:  $\mathbb{Z}$ , fin:  $\mathbb{Z}$ ) {
  (
    (inicio = 0)  $\vee$  ( ( inicio - 1  $\geq 0$  )  $\wedge_L$  ( s[inicio - 1]  $\geq$  umbral ) )
  )  $\wedge$  (
    (fin = |s| - 1)  $\vee$  ( ( fin + 1 < |s| )  $\wedge_L$  ( s[fin + 1]  $\geq$  umbral ) )
  )
}

pred entreIndicesNoPasaCiertUmbral (s: señal, umbral:  $\mathbb{Z}$ , inicio:  $\mathbb{Z}$ , fin:  $\mathbb{Z}$ ) {
  ( $\forall i : \mathbb{Z}$ ) inicio  $\leq i < fin + 1 \rightarrow_L$  (abs(s[i]) < umbral)
}

```

9. Ejercicio 9

```

proc hablantesSuperpuestos (in r: reunion, in prof:  $\mathbb{Z}$ , in freq:  $\mathbb{Z}$ , in umbral:  $\mathbb{Z}$ , out result: Bool) {
  Pre {esReuniónVálidaAux(r, prof, freq)}
  Post {result = true  $\leftrightarrow$   $\neg$ noHayHablantesSuperpuestos(r, freq, umbral)}
}

pred noHayHablantesSuperpuestos (r: reunion, freq:  $\mathbb{Z}$ , umbral:  $\mathbb{Z}$ ) {
  ( $\forall i, j : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq i, j < |r| \wedge (i \neq j) \longrightarrow_L$ 
  ( $\forall k, l : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq k, l < |r[i]_0| \wedge k < l \longrightarrow_L$ 
   $\neg$ haySilencio(subseq(r[i]0, k, l), umbral, freq)  $\longrightarrow_L$  esSilencio(r[j]0, umbral, freq, (k, l)) }

pred haySilencio (s: señal, umbral:  $\mathbb{Z}$ , freq:  $\mathbb{Z}$ ) {( $\exists i, j : \mathbb{Z}$ ) ( $0 \leq i, j < |s| \wedge (i < j)$ )  $\wedge_L$  esSilencio(s, umbral, (i, j)) }

```

10. Ejercicio 10

```

proc reconstruir (in s: señal, in prof:  $\mathbb{Z}$ , in freq:  $\mathbb{Z}$ , out result: señal) {
  Pre {esSeñalAux(s, prof, freq)  $\wedge$  tieneAlMenos2MuestrasDistintasDeCero(s)}
  Post {
    |s| = |result|  $\wedge_L$  (
      enDondeNoSeaCeroDebenCoincidir(s, result)  $\wedge$ 
      enDondeEsCeroDebeSerElPromedioDeSusVecinosNoNulos(s, result))
  }
}

pred tieneAlMenos2MuestrasDistintasDeCero (s: señal) {( |s| - #apariciones(s, 0) )  $\geq$  2 }

pred enDondeNoSeaCeroDebenCoincidir (original: señal, reconstruida: señal) {
  ( $\forall i : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq i < |original| \rightarrow_L ((original[i] \neq 0) \rightarrow (original[i] = reconstruida[i]))$ 
}

pred enDondeEsCeroDebeSerElPromedioDeSusVecinosNoNulos (original: señal, reconstruida: señal) {
  ( $\forall i : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq i < |original| \rightarrow_L ((original[i] = 0) \rightarrow$ 
    esUnPromedioDeSusVecinosNoNulosMasCercanos(original, reconstruida, i))
}

pred esUnPromedioDeSusVecinosNoNulosMasCercanos (original:señal, reconstruida:señal, i:  $\mathbb{Z}$ ) {
  ( $\exists j, k, l : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq j, k, l < |original| \wedge (dist(j, i) < dist(i, k) \wedge dist(j, i) < dist(i, l)) \wedge_L$ 
  ( $s[j] \neq 0 \wedge s[k] \neq 0 \wedge s[l] \neq 0$ )  $\wedge$ 
  ( $\forall m : \mathbb{Z}$ )  $0 \leq m < |original| \wedge m \notin [i, j, k, l] \rightarrow_L$ 
    original[m]  $\neq 0 \rightarrow$ 
    ( $dist(i, m) \geq dist(i, j) \wedge dist(i, m) \geq dist(i, k) \wedge dist(i, m) \geq dist(i, l)$ ) )  $\wedge$ 
    ( $reconstruida[i] \in [promedio(original[j], original[k]), promedio(original[j], original[l])]$ ) )
}

fun dist (x:  $\mathbb{Z}$ , y:  $\mathbb{Z}$ ) :  $\mathbb{Z}$  = abs(x - y);

fun promedio (a:  $\mathbb{Z}$ , b:  $\mathbb{Z}$ ) :  $\mathbb{Z}$  = (a + b) div 2;

```