DEPARTAMENTO
DE COMPUTACION

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

TPE

Reuniones Remotas

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

1. Ejercicio 1

proc esSeñal (in s: $seq\langle\mathbb{Z}\rangle$, in prof: $\mathbb{Z}$, in freq: $\mathbb{Z}$, out result: Bool) {
Pre $\{|s| > 0 \land prof > 0 \land freq > 0\}$
Post {
$result = esSeñalAux(s, prof, freq)\}$
}

pred esSeñalAux (s: $seq\langle\mathbb{Z}\rangle$, prof: $\mathbb{Z}$, freq: $\mathbb{Z}$) {
$|s| \geq 0 \land$
$frecuenciaEnRango$(freq) $\land$
$profundidadCorrecta$(s) $\land$
$duraMasDeUnSegundo$(s, freq) $\land$
$ningunaMuestraSuperaLaProfundidad$(s, prof)
}
pred frecuenciaEnRango (freq: $\mathbb{Z}$) $\{freq \in [8, 32]\}$
pred profundidadCorrecta (prof: $\mathbb{Z}$) $\{freq \in [8, 16, 32]\}$
pred duraMasDeUnSegundo (s: $seq\langle\mathbb{Z}\rangle$, freq: $\mathbb{Z}$) $\{\frac{|s|}{(freq \cdot 1000)} > 1\}$
pred ningunaMuestraSuperaLaProfundidad (s: $seq\langle\mathbb{Z}\rangle$, p: $\mathbb{Z}$) {
$(\forall i : \mathbb{Z})\ 0 \leq i < |s|$
$\longrightarrow_L (-2)^{p-1} \leq s[i] \leq 2^{p-1} - 1$
}

2. Ejercicio 2

```
proc seEnojó? (in s: señal, in umbral: ℤ, in prof: ℤ, in freq: ℤ, out result: Bool)  {
        Pre {umbral > 0 ∧ esSeñalAux(s, prof, freq)}
        Post {
            result = umbralEnRango(umbral, prof) ∧
            existeUnaSubsecuenciaQueSuperaUmbral(s, freq, umbral)}
}
    pred umbralEnRango (umbral: ℤ, p: ℤ) {umbral ≥ 2^(p−1) − 1}
    pred existeUnaSubsecuenciaQueSuperaUmbral (s: señal, freq: ℤ, u: ℤ) {
    (∃d, h : ℤ) 0 ≤ d, h < |s| + 1  ∧(h > (d + freq ∗ 1000 ∗ 5)) ∧_L (
    (∀i : ℤ) 0 ≤ i < |subseq(s, d, h)|  ⟶_L abs(subseq(s, d, h)[i]) > umbral)}
    fun abs (x: ℤ) : ℤ = if x > 0 then x else − x fi;
```

3. Ejercicio 3

`proc esReunión Válida?` (in r: reunion, in prof: $\mathbb{Z}$, in freq: $\mathbb{Z}$, out result: Bool) {

`Pre` $\{|r| > 0 \land prof > 0 \land freq > 0\}$

`Post` $\{result = esReuniónVálidaAux(r, prof, freq)\}$

}

`pred esReuniónVálidaAux` (r: reunion, prof: $\mathbb{Z}$, freq: $\mathbb{Z}$) {
contieneSeñalesValidas(r, prof, freq) $\land$
lasLongitudesDeSeñalSonIguales(r) $\land$
todosHablantesDistintos(r) $\land$
losHablantesEstanEnRangosDe0ANMenos1(r) }

`pred contieneSeñalesValidas` (r: reunion, prof: $\mathbb{Z}$, freq: $\mathbb{Z}$) $\{(\forall i : \mathbb{Z})\ 0 \leq i < |r| \ \longrightarrow_L esSeñalAux(r[i]_0, prof, freq)\}$

`pred lasLongitudesDeSeñalSonIguales` (r: reunion) $\{(\forall i, j : \mathbb{Z})\ 0 \leq i, j < |r| \land i \neq j \ \longrightarrow_L (|r[i]_0| = |r[j]_0|)\}$

`pred todosHablantesDistintos` (r: reunion) $\{(\forall i, j : \mathbb{Z})\ 0 \leq i, j < |r| \land i \neq j \ \longrightarrow_L (r[i]_1 \neq r[j]_1)\}$

`pred losHablantesEstanEnRangosDe0ANMenos1` (r: reunion) $\{(\forall i : \mathbb{Z})\ 0 \leq i < |r| \ \longrightarrow_L 0 \leq r[i]_1 < |r|\}$

4. Ejercicio 4

proc acelerar (inout r: reunion, in prof: $\mathbb{Z}$, in freq: $\mathbb{Z}$) {

Pre $\{esReuniónVálidaAux(r, prof, freq) \wedge r_0 = r\}$

Post {

$esReuniónVálidaAux(r, prof, freq) \wedge$

$(|r| = |r_0| \wedge_L$

$lasSeñalesTieneLaMitadDeMuestras(r, r_0) \wedge_L$

$losImpares(r, r_0))\}$

}

pred lasSeñalesTieneLaMitadDeMuestras (r: reunion, r_v : $reunion$){

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

}

pred losImpares (r: reunion, r_v : $reunion$){$(\forall i : \mathbb{Z})\ 0 \leq i < |r_v| \ \longrightarrow_L$ (

$(\exists j : \mathbb{Z})\ 0 \leq j < |r| \ \wedge_L (r_v[i]_1 = r[j]_1) \wedge_L$ (

$(\forall q : \mathbb{Z})\ 0 \leq q < |r_v[i]_0| \wedge (\neg esPar(q)) \ \longrightarrow_L (r_v[i]_0[q] = r[j]_0[\frac{q-1}{2}]))))\}$

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 {
$esReuniónVálidaAux(r, prof, freq) \wedge$
$(|r| = |r_0| \wedge_L$
$lasSeñalesTienenElDobleDeMuestras(r, r_0) \wedge_L$
$promedioEntrePares(r, r_0))\}$
}

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: $seq\langle hablante\rangle$) {
Pre {$esReuniónVálidaAux(r, prof, freq)$}
Post {
$siPertenecenAHablantesElPromedioDeAmplitudEsMasGrandeOIgualQueElResto(r, hablantes) \wedge$
$losHablantesPertenecenALaReunión(r, hablantes) \wedge$
$losHablantesNoSeRepiten(hablantes)$}
}

pred siPertenecenAHablantesElPromedioDeAmplitudEsMasGrandeOIgualQueElResto (r: reunion, hs: $seq\langle hablante\rangle$) {
$(\forall i : \mathbb{Z})\ 0 \leq i < |hs| \ \longrightarrow_L$
$(\text{r[i]}_1 \in hs \wedge elPromedioDeAmplitudEsMasGrandeOIgualQueElResto(r, r[i]_0))$
$\vee$
$(\text{r[i]}_1 \notin hs \wedge \neg elPromedioDeAmplitudEsMasGrandeOIgualQueElResto(r, r[i]_0))$
}
pred elPromedioDeAmplitudEsMasGrandeOIgualQueElResto (r: reunion, s: señal) {
$(\forall i : \mathbb{Z})\ 0 \leq i < |r| \ \longrightarrow_L (tonoDeVoz(s) \geq tonoDeVoz(r[i]_0))$}
fun tonoDeVoz (s: señal) : $\mathbb{Z} = sumaDelValorAbsolutoDeAmplitudes(s) div |s|$;
fun sumaDelValorAbsolutoDeAmplitudes (s: señal) : $\mathbb{Z} = \sum_{i=0}^{|s|} abs(s[i])$;
pred losHablantesPertenecenALaReunión (r: reunion, hs: $seq\langle hablante\rangle$) {
$(\forall i : \mathbb{Z})\ 0 \leq i < |hs| \ \longrightarrow_L ((\exists j : \mathbb{Z})\ 0 \leq j < |r| \ \wedge_L (hs[i] = r[j]_1))$}
pred losHablantesNoSeRepiten (r: reunion, hs: $seq\langle hablante\rangle$) {
$(\forall i : \mathbb{Z})\ 0 \leq i < |hs| \ \longrightarrow_L (\#apariciones(hs, hs[i]) = 1)$}

7. Ejercicio 7

```
proc ordenar (inout r: reunion, in freq: ℤ, in prof: ℤ)  {
        Pre {esReuniónVálidaAux(r, prof, freq) ∧ r_0 = r}
        Post {
            esReuniónVálidaAux(r, prof, freq) ∧
            ordenadaDeMayorAMenorPorTonoDeVoz(r) ∧
            esUnaPermutación(r_0, r)}
}
```

```
pred ordenadaDeMayorAMenorPorTonoDeVoz (r: reunion) {
(∀i : ℤ) 1 ≤ i < |r|  ⟶_L tonoDeVoz(r[i − 1]_0) ≥ tonoDeVoz(r[i]_0)
}
pred esUnaPermutación (x: reunion, y: reunion) {
|x| = |y| ∧_L
(∀i : ℤ) 0 ≤ i < |x|  ⟶_L(
(∃j : ℤ) 0 ≤ j < |y|  ∧_L(x[i]_1 = y[j]_1) ∧_L (x[i]_0 = y[j]_0))}
```

8. Ejercicio 8

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

pred esSilencio (s: senal, umbral: $\mathbb{Z}$, freq: $\mathbb{Z}$, in: intervalo) {
finEsMayorQueInicio(in$_0, in_1$)$\land$
estaDentroDeLaSeñal(s, in$_0, in_1$)$\land$
esAlMenosUnDecimoDeSegundo(freq, in$_0, in_1$)$\land$
entreIndicesNoPasaCiertoUmbral(s, umbral, in$_0, in_1$)$\land$
losAdyacentesSuperanElUmbral(s, umbral, in$_0, in_1$)}
pred noHayIntervalosRepetidos (ins: $seq\langle intervalo\rangle$) {$(\forall i : \mathbb{Z})\ 0 \leq i < |ins| \ \longrightarrow_L (\#apariciones(ins, e) = 1)$}
pred finEsMayorQueInicio (inicio: $\mathbb{Z}$, fin: $\mathbb{Z}$) {$fin > inicio$}
pred estaDentroDeLaSeñal (s: señal, inicio: $\mathbb{Z}$, fin: $\mathbb{Z}$,) {$(inicio \geq 0) \land (fin < |s|)$}
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) $\lor((inicio - 1 \geq 0) \land_L (s[inicio - 1] \geq umbral))) \land$ (
(fin = $|s|$ - 1) $\lor((fin + 1 < |s|) \land_L (s[fin + 1] \geq umbral))$)}
pred entreIndicesNoPasaCiertoUmbral (s: señal, umbral: $\mathbb{Z}$, inicio: $\mathbb{Z}$, fin: $\mathbb{Z}$) {
$(\forall i : \mathbb{Z})\ inicio \leq i < fin + 1 \ \longrightarrow_L (abs(s[i]) \leq umbral)$}

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` $\{result = \neg noHayHablantesSuperpuestos(r, freq, umbral)\}$

}

`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 señal: Bool) {
`Pre` $\{esSeñalAux(s, prof, freq)\}$
`Post` $\{esSeñalAux(result) \wedge$
$(|s| = |result| \wedge_L$
$enDondeNoSeaCeroDebenCoincidir$(s, result) $\wedge_L$
$enDondeEsCeroDebeSerElPromedioDeSusVecinosNoNulos$(s, result)) }
}

`pred enDondeEsCeroDebeSerElPromedioDeSusVecinosNoNulos` (original: señal, reconstruida: señal) {
$(\forall i : \mathbb{Z})\ 0 \leq i < |original| \ \longrightarrow_L$
$(original[i] = 0) \wedge_L$
$reconstruida[i] = promedioDeVecinosNoNulos(original[i], reconstruida[i])$ }
`fun promedioDeVecinosNoNulos` (s: $señal$, i: $\mathbb{Z}$) : $\mathbb{Z} = \frac{(s[elIndiceNoNuloMasCercano(s,i)]+s[el2doIndiceNoNuloMasCercano(s,i)])}{2}$;
`fun elIndiceNoNuloMasCercano` (s: $señal$, i: $\mathbb{Z}$) : $\mathbb{Z} =$
if $dist(i, indiceSiguienteNoNulo(s, i)) < dist(i, indiceAnteriorNoNulo(s, i))$ then
$indiceSiguienteNoNulo(s, i)$ else
if $dist(i, indiceSiguienteNoNulo(s, i)) > dist(i, indiceAnteriorNoNulo(s, i))$ then
$indiceAnteriorNoNulo(s, i)$ else
$indiceAnteriorNoNulo(s, i)$ $\vee$indiceSiguienteNoNulo(s, i) fi fi ;
`fun dist` (x: $\mathbb{Z}$, y: $\mathbb{Z}$) : $\mathbb{Z} = abs(x - y)$;
`fun indiceAnteriorNoNulo` (s: $señal$, i: $\mathbb{Z}$) : $\mathbb{Z} = \sum_{p=0}^{i-1}$ if $esElPrimerAnteriorNoNulo(s, i, p)$ then p else 0 fi ;
`pred esElPrimerAnteriorNoNulo` (s: $señal$, i: $\mathbb{Z}$, p: $\mathbb{Z}$) $\{(\forall j : \mathbb{Z})\ p \leq j < i \ \longrightarrow_L (s[j] = 0) \wedge_L (s[p] \neq 0)\}$
`fun indiceSiguienteNoNulo` (s: $señal$, i: $\mathbb{Z}$) : $\mathbb{Z} = \sum_{p=i+1}^{|s|-1}$ if $esElPrimerSiguienteNoNulo(s, i, p)$ then p else 0 fi ;
`pred esElPrimerSiguienteNoNulo` (s: $señal$, i: $\mathbb{Z}$, p: $\mathbb{Z}$) $\{(\forall j : \mathbb{Z})\ i \leq j < p \ \longrightarrow_L (s[j] = 0) \wedge_L (s[p] \neq 0)\}$
`fun el2doIndiceNoNuloMasCercano` (s: $señal$, i: $\mathbb{Z}$) : $\mathbb{Z} =$
$elIndiceNoNuloMasCercano(setAt(s, elIndiceNoNuloMasCercano(s, i), 0))$;
`pred enDondeNoSeaCeroDebenCoincidir` (original: señal, reconstruida: señal) {
$(\forall i : \mathbb{Z})\ 0 \leq i < |original| \ \longrightarrow_L$
$(original[i] \neq 0) \wedge_L$
$(original[i] = reconstruida[i])$ }