Algoritmos y Estructuras de Datos II

Departamento de Computación
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

Trabajo Práctico I

Grupo: 12

Integrante	LU	Correo electrónico
Pondal, Iván	078/14	ivan.pondal@gmail.com
Paz, Maximiliano León	251/14	m4xileon@gmail.com
Mena, Manuel	313/14	manuelmena1993@gmail.com
Demartino, Francisco	348/14	demartino.francisco@gmail.com

Reservado para la cátedra

Instancia	Docente	Nota
Primera entrega		
Segunda entrega		

1. TADs Auxiliares

TAD pc **ES** nat

TAD paquete **ES** tupla(nat id, nat ipOrigen, nat ipDestino, nat prioridad)

TAD segmento **ES** tupla(nat ipOrigen, nat interfazOrigen, nat ipDestino, nat interfazDestino)

2. TAD DCNet

TAD DCNet

géneros dcnet

igualdad observacional

$$(\forall d, d' : \text{dcnet}) \left(d =_{\text{obs}} d' \iff \left(\begin{array}{l} (\text{topo}(d) =_{\text{obs}} \text{topo}(d')) \wedge_{\text{L}} (\\ \quad (\forall p : pc)(p \in \text{compus}(d)\ ) \Rightarrow_{\text{L}} (\\ \qquad (\text{buffer}(d,p) =_{\text{obs}} \text{buffer}(d', p)) \wedge \\ \qquad (\#\text{enviados}(d,\ p) =_{\text{obs}} \#\text{enviados}(d',\ p)) \\ )) \end{array} \right) \right)$$

generadores

CrearRed	: topo	$\longrightarrow$ dcnet	
Seg	: dcnet	$\longrightarrow$ dcnet	
CrearPaquete	: dcnet dcn $\times$ paquete p	$\longrightarrow$ dcnet	$\{(\pi_2(p) \in compus(dcn) \wedge \pi_3(p) \in compus(dcn)) \wedge_{\text{L}} conectadas?(topo(dcn), \pi_2(p), \pi_3(p))\}$

observadores básicos

topo	: dcnet	$\longrightarrow$ topologia	
#enviados	: dcnet dcn $\times$ pc ip	$\longrightarrow$ nat	{ip $\in$ compus(dcn)}
buffer	: dcnet dcn $\times$ pc ip	$\longrightarrow$ conj(paquete)	{ip $\in$ compus(dcn)}

otras operaciones

recorridoPaquete	: dcnet dcn $\times$ nat id	$\longrightarrow$ secu(segmento))	$\{(paqueteEnTransito?(dcn, id)\}$
cortarRecHasta	: sec(segmento) $\times$ pc	$\longrightarrow$ sec(segmento)	
buscarPaquete	: dcnet dcn $\times$ conj(pc) pcs $\times$ nat id	$\longrightarrow$ pc	{pcs $\subseteq$ compus(topo(dcn)) $\wedge$ id $\in$ ids(paquetesEnLaRed(dcn))}
ids	: conj(paquete)	$\longrightarrow$ conj(nat))	
paqueteEnTransito?	: dcnet $\times$ nat	$\longrightarrow$ bool	
existePaqEnBuffers?	: dcnet dcn $\times$ conj(nat) pcs $\times$ nat id	$\longrightarrow$ bool	{pcs $\subseteq$ compus(topo(dcn))}
darPaqueteEnviado	: conj(paquete)	$\longrightarrow$ paquete	
rutaPaqueteEnviado	: dcnet dcn $\times$ pc $compu$	$\longrightarrow$ secu(segmento)	$\{compu \in compus(topo(dcn))\}$
paquetesRecibidos	: dcnet $\times$ conj(pc) $vecinasPc$ $\times$ pc $compu$	$\longrightarrow$ conj(paquete)	$\{compu \in compus(topo(dcn)) \wedge_{\text{L}} vecinasPc \subseteq vecinas(topo(dcnet), compu)\}$
darPrioridad	: dcnet dcn $\times$ nat id	$\longrightarrow$ nat	{id $\in$ ids(paquetesEnLaRed(dcn))}
buscarPrioridad	: nat $\times$ conj(paquetes)	$\longrightarrow$ nat	
maxPrioridad	: dcnet $\times$ conj(pc)	$\longrightarrow$ nat	

PaquetesConPrioridadK	: dcnet × conj(pc) × nat	⟶	paquete
paquetesEnLaRed	: dcnet	⟶	conj(paquete)
buscarPaquetesEnLaRed	: dcnet × conj(pc))	⟶	conj(paquete)
compuQueMasEnvio	: dcnet	⟶	pc
laQueMasEnvio	: dcnet × conj(pc)	⟶	pc
compus	: dcnet	⟶	conj(pc)

axiomas $\forall\ p, p'$: paquete, $\forall\ c, c'$: pc, $\forall\ dcn, d$: dcnet, $\forall\ t$: topologia, $\forall\ vecinasPc$: conj(pc)

topo(crearRed(t)) ≡ t

topo(seg(dcn)) ≡ topo(dcn)

topo(CrearPaquete(dcn, p)) ≡ topo(dcn)

#enviados(crearRed(t),ip) ≡ 0

#enviados(seg(dcn),ip) ≡ **if** ∅?(buffer(dcn, ip)) **then**
  #enviados(dcn, ip) + 1
else
  #enviados(dcn, ip)
fi

#enviados(CrearPaquete(dcn, p), ip) ≡ #enviados(dcn, ip)

buffer(CrearRed(t), c) ≡ ∅

buffer(CrearPaquete(dcn, p), c) ≡ **if** $\pi_2(p) = c$ **then**
  Ag(p, ∅) ∪ buffer(dcn, c)
else
  buffer(dcn, c)
fi

buffer(segundo(dcn), c) ≡ (buffer(dcn, c) - darPaqueteEnviado(buffer(dcn, c))) ∪ paquetesRecibidos(dcn, vecinas(c), c)

recorridoPaquete(dcn, p) ≡ cortarRecHasta(darCaminoMasCorto(topo(dcn), origen(p), destino(p)), buscarPaquete(compus(dcn), p))

cortarRecHasta(s, ip) ≡ **if** vacia?(s) $\vee_{\text{L}}$ ip = ipOrigen(prim(s)) **then**
  <>
else
  prim(s) • cortarRecHasta(fin(s), ip)
fi

buscarPaquete(dcn, pcs, id) ≡ **if** id ∈ ids(buffer(dcn, dameUno(pcs))) **then**
  dameUno(pcs)
else
  buscarPaquete(dcn, sinUno(pcs), id)
fi

ids($paquetes$) ≡ **if** ∅?($paquetes$) **then**
  ∅
else
  Ag(π_1(dameUno($paquetes$)), ids(sinUno($paquetes$)))
fi

paqueteEnTransito?(dcn, id) ≡ existePaqEnBuffers?(dcn, compus(dcn), id)

existePaqEnBuffers?(dcn, pcs, id) ≡ **if** ∅?(pcs) **then**
  false
else
  if id ∈ ids(buffer(dcn, dameUno(pcs))) **then**
    true
  else
    existePaqEnBuffers?(dcn, sinUno(pcs), id)
  fi
fi

buscarPaquetesEnLaRed(dcn,cc) $\equiv$ **if** $\emptyset?(cc)$ **then**
$\emptyset$
else
$buffer(dcn, dameUno(cc)) \cup buscarPaquetesEnLaRed(dcn, sinUno(cc))$
fi

paquetesEnLaRed(d) $\equiv$ buscarPaquetesEnLaRed(d, compus(d))

buscarPrioridad($idPaq$, cs) $\equiv$ **if** $idPaq = \pi_1$(dameUno(cs)) **then**
π_4(dameUno(cs))
else
buscarPrioridad($idPaq$, sinUno(cs))
fi

darPrioridad(d, $idPaq$) $\equiv$ buscarPrioridad($idPaq$, compus(dcn))

darPaqueteEnviado(dcn,cp) $\equiv$ $dameUno(PaquetesConPrioridadK\ (dcn, cp, maxPrioridad(dcn, cp)))$

rutaPaqueteEnviado(dcn, c) $\equiv$ darCaminoMasCorto(topo(dcn),
π_2(darPaqueteEnviado(dcn, buffer(dcn, c))),
π_3(darPaqueteEnviado(dcn, buffer(dcn, c))))

paquetesRecibidos(dcn, $vecinasPc$, c) $\equiv$ **if** darSiguientePc(
rutaPaqueteEnviado(dcn, dameUno($vecinasPc$)),
dameUno($vecinasPc$)) $= c$ **then**
Ag(darPaqueteEnviado(dcn,
buffer(dcn, dameUno($vecinasPc$))), $\emptyset$) $\cup$
paquetesRecibidos(dcn, sinUno($vecinasPc$), c)
else
paquetesRecibidos(dcn, sinUno($vecinasPc$), c)
fi

maxPrioridad(dcn,cp) $\equiv$ **if** $\emptyset?(sinUno(cp))$ **then**
$darPrioridad(dcn, dameUno(cp)$
else
$max(darPrioridad(dcn, dameUno(cp)$,
$maxPrioridad(dcn, sinUno(cp)))$
fi

PaquetesConPrioridadK(dcn,cp,k) $\equiv$ **if** $\emptyset?(cp)$ **then**
$\emptyset$
else
if $darPrioridad(dcn, dameUno(cp)) = k$ **then**
$Ag(dameUno(cp), PaquetesConPrioridadK$
$(dcn, sinUno(cp), k))$
else
$PaquetesConPrioridadK(dcn, sinUno(cp), k)$
fi
fi

compuQueMasEnvio(d) $\equiv$ laQueMasEnvio(d, compus(d))

laQueMasEnvio(dcn,cs) $\equiv$ **if** $\emptyset?(sinUno(cs))$ **then**
$dameUno(cs)$
else
if $\#enviados(dcn, dameUno(cs)) < \#enviados(dcn, laQueMasEnvio\ (dcn, sinUno(cs)))$ **then**
$laQueMasEnvio(dcn, sinUno(cs))$
else
$dameUno(cs)$
fi
fi

perteneceBuffers?(p,bs) $\equiv$ **if** $\emptyset?(claves(bs))$ **then**
$false$
else
if $p \in obtener(dameUno(claves(bs)), bs)$ **then**
$true$
else
$perteneceBuffers?(p, borrar(dameUno(claves(bs)), bs))$
fi
fi

compus(d) $\equiv$ compus(topo(d))

Fin TAD

3. TAD Topología

Este TAD modela cómo se conectan las computadoras. Las IP son únicas entre compus de la topología. Las compus tienen interfaces numeradas con los naturales de manera consecutiva (todas funcionan perfecto y todo eso, el DC las cuida y mantiene como corresponde).

TAD Topología

géneros topologia

igualdad observacional

$$(\forall t, t' : \text{topo}) \left(t =_{\text{obs}} t' \iff \begin{pmatrix} (\text{compus}(t) =_{\text{obs}} \text{compus}(t')) \wedge_{\text{L}} \\ ((\forall\ \text{p} : \text{pc})\ (\text{p} \in \text{compus}(t) \Rightarrow_{\text{L}} (\\ \quad (\text{cablesEn}(t,\ p) =_{\text{obs}} \text{cablesEn}(t',\ p)) \wedge \\ \quad (\#\text{interfaces}(t,\ p) =_{\text{obs}} \#\text{interfaces}(t',\ p)) \\ ))) \end{pmatrix} \right)$$

generadores

NuevaTopo	:	$\longrightarrow$	topologia
Compu	: topologia $\times$ pc ip $\times$ nat	$\longrightarrow$	topologia $\{\neg(ip \in compus(t))\}$
Cable	: topologia $\times$ pc ipA $\times$ nat ifA $\times$ pc ipB $\times$ nat ifB	$\longrightarrow$	topologia $\left\{ \begin{array}{l} (ipA \in compus(t) \wedge ipB \in compus(t)) \wedge_{\text{L}} \\ (ifA < \#interfaces(t, ipA)) \wedge \\ (ifB < \#interfaces(t, ipB)) \wedge \\ \neg(ifA \in interfacesOcupadasDe(t, ipA)) \wedge \\ \neg(ifB \in interfacesOcupadasDe(t, ipB)) \wedge \\ \neg(ipA \in vecinas(t, ipB)) \end{array} \right\}$

observadores básicos

compus	: topologia	$\longrightarrow$	conj(pc)
cablesEn	: topologia t $\times$ pc ip	$\longrightarrow$	conj(tupla(pc, nat)) $\{ip \in compus(t)\}$
#interfaces	: topologia t $\times$ pc ip	$\longrightarrow$	nat $\{ip \in compus(t)\}$

otras operaciones

vecinas	: topologia t $\times$ pc ip	$\longrightarrow$	conj(pc) $\{ip \in compus(t)\}$
interfacesOcupadasDe	: topologia t $\times$ pc ip	$\longrightarrow$	conj(nat) $\{ip \in compus(t)\}$
conectados?	: topologia t $\times$ pc ipA $\times$ pc ipB	$\longrightarrow$	bool $\{ipA \in compus(t) \wedge ipB \in compus(t)\}$
darInterfazConectada	: conj(tupla(pc, nat)) $cablesA$ $\times$ pc ipB	$\longrightarrow$	nat $\{ipB \in \pi_2 Conj(cablesA)\}$
darSegmento	: topologia t $\times$ pc ipA $\times$ pc ipB	$\longrightarrow$	segmento $\{ipA \in compus(t) \wedge_{\text{L}} ipB \in vecinas(t, ipA)\}$
estáEnRuta?	: secu(segmento) $ruta$ $\times$ pc ip	$\longrightarrow$	bool
darSiguientePc	: secu(segmento) $ruta$ $\times$ pc ip	$\longrightarrow$	pc $\{estáEnRuta?(ruta, ip)\}$
darCaminoMasCorto	: topologia t $\times$ pc ipA $\times$ pc ipB	$\longrightarrow$	secu(segmento) $\{ipA \in compus(t) \wedge ipB \in compus(t) \wedge_{\text{L}} conectados?(t, ipA, ipB)\}$
darRutas	: topologia $\times$ pc ipA $\times$ pc ipB $\times$ conj(nat) $\times$ secu(segmento))	$\longrightarrow$	conj(secu(segmento))) $\{ipA \in compus(t) \wedge ipB \in compus(t)\}$

darRutasVecinas	: topologia × conj(pc) × pc ip × conj(pc) × secu(segmento)	$\longrightarrow$	conj(secu(segmento)) $\{ip \in compus(t)\}$
longMenorSec	: conj(secu(α)) $secus$	$\longrightarrow$	nat $\{\neg\emptyset?(secus)\}$
secusDeLongK	: conj(secu(α)) × nat	$\longrightarrow$	conj(secu(α))
π_1Conj	: conj(tupla(pc, nat))	$\longrightarrow$	conj(pc)
π_2Conj	: conj(tupla(pc, nat))	$\longrightarrow$	conj(nat)

axiomas $\forall\ t$: topologia, $\forall\ ipNueva, ip, ipA, ipB, ifA, ifB, cantIfaces, k$: nat, $\forall\ conjDuplas$: conj(tupla(pc, nat)), $\forall\ conjCablesIpA$: conj(tupla(pc, nat)), $\forall\ rec, vecinas$: conj(pc), $\forall\ secus$: conj(secu(α)), $\forall\ sc$: conj(secu(α)), $\forall\ ruta$: secu(segmento)

compus(NuevaTopo)	$\equiv$	$\emptyset$
compus(Compu(t, $ipNueva$, $cantIfaces$))	$\equiv$	Ag($ipNueva$, compus(t))
compus(Cable(t, ipA, ifA, ipB, ifB))	$\equiv$	compus(t)
cablesEn(NuevaTopo, ip)	$\equiv$	$\emptyset$
cablesEn(Compu(t, $ipNueva$, $cantIfaces$), ip)	$\equiv$	cablesEn(t, ip)
cablesEn(Cable(t, ipA, ifA, ipB, ifB), ip)	$\equiv$	**if** $ip = ipA$ **then** Ag($\langle\ ifA, ipB\ \rangle$, $\emptyset$) **else** $\emptyset$ **fi** $\cup$ **if** $ip = ipB$ **then** Ag($\langle\ ifB, ipA\ \rangle$, $\emptyset$) **else** $\emptyset$ **fi** $\cup$ cablesEn(t, ip)
#interfaces(NuevaTopo, ip)	$\equiv$	0
#interfaces(Compu(t, $ipNueva$, $cantIfaces$), ip)	$\equiv$	**if** $ip = ipNueva$ **then** $cantIfaces$ **else** #interfaces(t, ip) **fi**
#interfaces(Cable(t, ipA, ifA, ipB, ifB), ip)	$\equiv$	#interfaces(t, ip)
interfacesOcupadasDe(t, ip)	$\equiv$	π_1Conj(cablesEn(t, ip))
vecinas(t, ip)	$\equiv$	π_2Conj(cablesEn(t, ip))
conectados?(t, ipA, ipB)	$\equiv$	$\neg\ \emptyset?$(darRutas(t, ipA, ipB, $\emptyset$, $<>$))
darInterfazConectada($conjCablesIpA$, ipB)	$\equiv$	**if** $ipB = \pi_2$(dameUno($conjCablesIpA$)) **then** π_1(dameUno($conjCablesIpA$)) **else** darInterfazConectada(sinUno($conjCablesIpA$), ipB) **fi**
darSegmento(t, ipA, ipB)	$\equiv$	$\langle\ ipA$, darInterfazConectada(cablesEn(t, ipA), ipB), ipB, darInterfazConectada(cablesEn(t, ipB), ipA) $\rangle$
estáEnRuta?($ruta$, ip)	$\equiv$	**if** vacía?($ruta$) **then** false **else** **if** π_1(prim($ruta$))=ip **then** true **else** estáEnRuta?(fin($rutas$), ip) **fi** **fi**
darSiguientePc($ruta$, ip)	$\equiv$	**if** π_1(prim($ruta$))=ip **then** π_3(prim($ruta$)) **else** darSiguientePc(fin($rutas$), ip) **fi**
darCaminoMasCorto(t, ipA, ipB)	$\equiv$	dameUno(secusDeLongK(darRutas(t, ipA, ipB, $\emptyset$, $<>$), longMenorSec(darRutas(t, ipA, ipB, $\emptyset$, $<>$)))

darRutas(t, ipA, ipB, rec, $ruta$) $\equiv$ **if** $ipB \in$ vecinas(t, ipA) **then**
Ag($ruta \circ$ darSegmento(t, ipA, ipB) , $\emptyset$)
else
if $\emptyset$?(vecinas(t, ipA) - rec) **then**
$\emptyset$
else
darRutas(t, dameUno(vecinas(t, ipA) - rec),
ipB, Ag(ipA, rec),
$ruta \circ$ darSegmento(t, ipA, dameUno(vecinas(t, ipA) - rec))) $\cup$
darRutasVecinas(t, sinUno(vecinas(t, ipA) - rec),
ipB, Ag(ipA, rec),
$ruta \circ$ darSegmento(t, ipA, dameUno(vecinas(t, ipA) - rec)))
fi
fi

darRutasVecinas(t, $vecinas$, ipB, rec, $ruta$) $\equiv$ **if** $\emptyset$?($vecinas$) **then**
$\emptyset$
else
darRutas(t, dameUno($vecinas$), ipB, rec, $ruta$) $\cup$
darRutasVecinas(t, sinUno($vecinas$), ipB, rec, $ruta$)
fi

darCaminoMasCorto(t, ipA, ipB) $\equiv$ dameUno(secusDeLongK(darRutas(t, ipA, ipB, $\emptyset$, $<>$),
longMenorSec(darRutas(t, ipA, ipB, $\emptyset$, $<>$)))

secusDeLongK($secus$, k) $\equiv$ **if** $\emptyset$?($secus$) **then**
$\emptyset$
else
if long(dameUno($secus$)) $= k$ **then**
dameUno($secus$) $\cup$ secusDeLongK(sinUno($secus$), k)
else
secusDeLongK(sinUno($secus$), k)
fi
fi

longMenorSec($secus$) $\equiv$ **if** $\emptyset$?(sinUno($secus$)) **then**
long(dameUno($secus$))
else
min(long(dameUno($secus$)),
longMenorSec(sinUno($secus$)))
fi

π_1Conj($conjDuplas$) $\equiv$ **if** $\emptyset$?($conjDuplas$) **then**
$\emptyset$
else
Ag(π_1(dameUno($conjDuplas$)),
π_1Conj(sinUno($conjDuplas$)))
fi

π_2Conj($conjDuplas$) $\equiv$ **if** $\emptyset$?($conjDuplas$) **then**
$\emptyset$
else
Ag(π_2(dameUno($conjDuplas$)),
π_2Conj(sinUno($conjDuplas$)))
fi

Fin TAD