

Algoritmos y Estructuras de Datos II

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

Trabajo Práctico de Especificación

Grupo 1

| Integrante | LU | Correo electrónico |
|--------------------|--------|--------------------------------|
| Bálsamo, Facundo | 874/10 | facundobalsamo@gmail.com |
| Lasso, Nicolás | 892/10 | lasso.nico@gmail.com |
| Rodríguez, Agustín | 120/10 | agustinrodriguez90@hotmail.com |
| Tripodi, Guido | 843/10 | guido.tripodi@hotmail.com |

Reservado para la cátedra

| Instancia | Docente | Nota |
|-----------------|---------|------|
| Primera entrega | | |
| Segunda entrega | | |

1. TAD LINKLINKIT

TAD LINKLINKIT

géneros **lli**

exporta generadores, categorias, links, categoriaLink, fechaActual, fechaUltimoAcceso, accesosRecientesDia, esReciente?, accesosRecientes, linksOrdenadosPorAccesos, cantLinks

usa BOOL, NAT, CONJUNTO, SECUENCIA, ARBOLCATEGORIAS

observadores básicos

| | | | |
|---------------------|--|------------------------------|--------------------------|
| categorias | : lli s | \longrightarrow acat | |
| links | : lli s | \longrightarrow conj(link) | |
| categoriaLink | : lli \times link | \longrightarrow categoria | |
| fechaActual | : lli | \longrightarrow fecha | |
| fechaUltimoAcceso | : lli $s \times$ link l | \longrightarrow fecha | $\{l \exists links(s)\}$ |
| accesosRecientesDia | : lli $s \times$ link $l \times$ fecha f | \longrightarrow nat | |

generadores

| | | | |
|-----------|--|-----------------------|---|
| iniciar | : acat ac | \longrightarrow lli | |
| nuevoLink | : lli $s \times$ link $l \times$ categoria c | \longrightarrow lli | $\{\neg(l \exists links(s)) \wedge esta?(c, categorias(s))\}$ |
| acceso | : lli $s \times$ link $l \times$ fecha f | \longrightarrow lli | $\{l \exists links(s) \wedge f \geq fechaActual(s)\}$ |

otras operaciones

| | | | |
|-----------------------------|---|-------------------------------|--|
| esReciente? | : lli $s \times$ link $l \times$ fecha f | \longrightarrow bool | $\{l \exists links(s)\}$ |
| accesosRecientes | : lli $s \times$ categoria $c \times$ link l | \longrightarrow nat | $\{esta?(c, categorias(s)) \wedge l \exists links(s) \wedge esSubCategoria(categorias(s), c, categoriaLink(s, l))\}$ |
| linksOrdenadosPorAccesos | : lli $s \times$ categoria c | \longrightarrow secu(link) | $\{esta?(c, categorias(s))\}$ |
| cantLinks | : lli $s \times$ categoria c | \longrightarrow nat | $\{esta?(c, categorias(s))\}$ |
| menorReciente | : lli $s \times$ link l | \longrightarrow fecha | $\{l \exists links(s)\}$ |
| diasRecientes | : lli $s \times$ link l | \longrightarrow fecha | $\{l \exists links(s)\}$ |
| diasRecientesDesde | : lli $s \times$ link l | \longrightarrow fecha | $\{l \exists links(s)\}$ |
| linksCategoriasOHijos | : lli $s \times$ categoria c | \longrightarrow conj(link) | $\{esta?(c, categorias(s))\}$ |
| filtrarLinksCategoriaOHijos | : lli $s \times$ categoria $c \times$ conj(link) ls | \longrightarrow conj(link) | $\{esta?(c, categorias(s)) \wedge ls \subseteq links(s)\}$ |
| diasRecientesParaCategoria | : lli $s \times$ categoria c | \longrightarrow conj(fecha) | $\{esta?(c, categorias(s))\}$ |
| linkConUltimoAcceso | : lli $s \times$ categoria $c \times$ conj(link) ls | \longrightarrow link | $\{esta?(c, categorias(s)) \wedge \neg \emptyset?(ls) \wedge ls \subseteq linksCategoriasOHijos(s, c)\}$ |
| sumarAccesosRecientes | : lli $s \times$ link $l \times$ conj(fecha) fs | \longrightarrow nat | $\{l \exists links(s) \wedge fs \subseteq diasRecientes(s, l)\}$ |
| linksOrdenadosPorAccesosAux | : lli $s \times$ categoria $c \times$ conj(link) ls | \longrightarrow secu(link) | $\{esta?(c, categorias(s)) \wedge ls \subseteq linksCategoriasOHijos(s, c)\}$ |
| linkConMasAccesos | : lli $s \times$ categoria $c \times$ conj(link) ls | \longrightarrow link | $\{esta?(c, categorias(s)) \wedge ls \subseteq linksCategoriasOHijos(s, c)\}$ |
| β | : bool b | \longrightarrow nat | |

axiomas $\forall it, it': linklinkIT$
 $\forall a: arbolDeCategorias$
 $\forall c: categoria$
 $\forall l: link$
 $\forall f: fecha$
 $\forall cc: conj(categoria)$

$\text{categorias}(\text{iniciar}(\text{ac})) \equiv \text{ac}$

$\text{categorias}(\text{nuevoLink}(s, l, c)) \equiv \text{categorias}(\text{ac})$

$\text{categorias}(\text{acceso}(s, l, f)) \equiv \text{categorias}(\text{ac})$

$\text{links}(\text{iniciar}(\text{ac})) \equiv \emptyset$

$\text{links}(\text{nuevoLink}(s, l, c)) \equiv \text{Ag}(l, \text{links}(s))$

$\text{links}(\text{acceso}(s, l, f)) \equiv \text{links}(s)$

$\text{categoriaLink}(\text{nuevoLink}(s, l, c), l') \equiv \text{if } l == l' \text{ then } c \text{ else } \text{categoriaLink}(s, l') \text{ fi}$

$\text{categoriaLink}(\text{acceso}(s, l, f), l') \equiv \text{categoriaLink}(s, l')$

$\text{fechaActual}(\text{iniciar}(\text{ac})) \equiv 0$

$\text{fechaActual}(\text{nuevoLink}(s, l, c)) \equiv \text{fechaActual}(s)$

$\text{fechaActual}(\text{acceso}(s, l, f)) \equiv f$

$\text{fechaUltimoAcceso}(\text{nuevoLink}(s, l, c), l') \equiv \text{if } l == l' \text{ then } \text{fechaActual}(s) \text{ else } \text{fechaUltimoAcceso}(s, l') \text{ fi}$

$\text{fechaUltimoAcceso}(\text{acceso}(s, l, f), l') \equiv \text{fechaUltimoAcceso}(s, l')$

$\text{menorReciente}(s, l) \equiv \max(\text{fechaUltimoAcceso}(s, l) + 1, \text{diasRecientes}) - \text{diasRecientes}$

$\text{esReciente?}(s, l, f) \equiv \text{menorReciente}(s, l) \leq f \wedge f \leq \text{fechaUltimoAcceso}(s, l)$

$\text{accesoRecienteDia}(\text{nuevoLink}(s, l, c), l', f) \equiv \text{if } l == l' \text{ then } 0 \text{ else } \text{accesoRecienteDia}(s, l', f) \text{ fi}$

$\text{accesoRecienteDia}(\text{acceso}(s, l, f), l', f') \equiv \beta(l == l' \wedge f == f') + \text{if } \text{esReciente?}(s, l, f') \text{ then } \text{accesoRecienteDia}(s, l', f') \text{ else } 0 \text{ fi}$

$\text{accesosRecientes}(s, c, l) \equiv \text{sumarAccesosRecientes}(s, l, \text{diasRecientesParaCategoria}(s, c) \cap \text{diasRecientes}(s, l))$

$\text{linksOrdenadosPorAccesos}(s, c) \equiv \text{linksOrdenadosPorAccesosAux}(s, c, \text{linksCategoriaOHijos}(s, c))$

$\text{linksOrdenadosPorAccesosAux}(s, c, ls) \equiv \text{if } \emptyset?(ls) \text{ then}$

\emptyset

else

$\text{linkConMasAccesos}(s, c, ls) \bullet \text{linksOrdenadosPorAccesosAux}(s, c, ls - \text{linkConMasAccesos}(s, c, ls))$

fi

$\text{linkConMasAccesos}(s, c, ls) \equiv \text{if } \#ls == 1 \text{ then}$

$\text{dameUno}(ls)$

else

$\text{if } \text{accesosRecientes}(s, c, \text{dameUno}(ls)) > \text{accesosRecientes}(s, c, \text{linkConMasAccesos}(s, c, \text{sinUno}(ls))) \text{ then}$

$\text{dameUno}(ls)$

else

$\text{linkConMasAccesos}(s, c, \text{sinUno}(ls))$

fi

fi

$\text{cantLinks}(s, c) \equiv \#\text{linksCategoriaOHijos}(s, c)$

$\text{diasRecientes}(s, l) \equiv \text{diasRecientesDesde}(s, l, \text{menorReciente}(s, l))$

$\text{diasRecientesDesde}(s, l, f) \equiv \text{if } \text{esReciente?}(s, l, f) \text{ then } \text{Ag}(f, \text{diasRecientesDesde}(s, l, f+1)) \text{ else } \emptyset \text{ fi}$

```

linksCategoriaOHijos(s, c)  $\equiv$  filtrarLinksCategoriaOHijos(s, c, links(s))
filtrarLinksCategoriaOHijos(s, c, ls)  $\equiv$  if  $\emptyset?(ls)$  then
     $\emptyset$ 
else
    (if esSubCategoria(categorias(s),c,categoriaLink(s,dameUno(ls)))
    then
        dameUno(ls)
    else
         $\emptyset$ 
    fi)  $\cup$  filtrarLinksCategoriaOHijos(s, c, siunUno(ls))
fi
diasRecientesParaCategoria(s, c)  $\equiv$  if  $\emptyset?(linksCategoriaOHijos(s,c))$  then
     $\emptyset$ 
else
    diasRecientes(s, linkConUltimoAcceso(s, c, linksCategoriaOHijos(s,c)))
fi
sumarAccesosRecientes(s, l, fs)  $\equiv$  if  $\emptyset?(fs)$  then
    0
else
    accesosRecientesDia(s, l, dameUno(f)) + sumarAccesosRecientes(s, l,
    sinUno(fs))
fi
 $\beta(b) \equiv$  if b then 1 else 0 fi

```

Fin TAD

1.0.1. Modulo de linkLinkIT

generos: *lli*

usa: bool, nat, conjunto, secuencia, arbolCategorias

se explica con: TAD linkLinkIT

géneros: lli

1.0.2. Operaciones Básicas

categorias (in s: lli) \longrightarrow res: acat

Pre \equiv true

Post \equiv res=_{obs} categorias(s)

Complejidad : $O(\#categorias(s))$

Descripción : Devuelve el arbol de categorias con todas las categorias del sistema

links (in s: lli) \longrightarrow res: conj(link)

Pre \equiv true

Post \equiv res=_{obs} links(s)

Complejidad : $O(\#links(s))$

Descripción : Devuelve todos los links del sistema

categoriaLink (in s: lli, in l: link) \longrightarrow res: categoria

Pre \equiv true

Post \equiv res=_{obs} categoriaLink(s,l)

Complejidad : $O(\text{cuanto seria esto? todos los links?})$

Descripción : Devuelve la categoria del link ingresado

fechaActual (in s: lli) \longrightarrow res: fecha

Pre \equiv true

Post \equiv res=_{obs} fechaActual(s)

Complejidad : O(1)

Descripción : Devuelve la fecha actual

fechaUltimoAcceso (in s: lli, in l: link) \longrightarrow res: fecha

Pre \equiv l \in links(s)

Post \equiv res=_{obs} fechaUltimoAcceso(s,l)

Complejidad : O(1)

Descripción : Devuelve la fecha de ultimo acceso al link

accesosRecientesDia (in s: lli, in l: link, in f: fecha) \longrightarrow res: nat

Pre \equiv l \in links(s)

Post \equiv res=_{obs} accesosRecientesDia(s,l,f)

Complejidad : O(#accesosRecientesDia(s,l,f))

Descripción : Devuelve la cantidad de accesos a un link un cierto dia

inicar (in ac: acat) \longrightarrow res: lli

Pre \equiv true

Post \equiv res=_{obs} inicar(ac)

Complejidad : O(#categorias(ac))

Descripción : crea un sistema dado un arbol ac de categorias

nuevoLink (in/out s: lli, in l: link , in c: categoria)

Pre \equiv c \in categorias(s) \wedge s₀ =_{obs} s

Post \equiv s=_{obs} nuevoLink(s₀,l,c)

Complejidad : O(|l|+|c|+h)

Descripción : Agregar un link al sistema

acceso (in/out s: lli, in l: link , in f: fecha)

Pre \equiv l \in links(s) \wedge f \geq fechaActual(s) \wedge s₀ =_{obs} s

Post \equiv s=_{obs} acceso(s₀,l,f)

Complejidad : O(|l|)

Descripción : Acceder a un link del sistema

esReciente? (in s: lli, in l: link , in f: fecha) \longrightarrow res: bool

Pre \equiv l \in links(s)

Post \equiv res=_{obs} esReciente?(s,l,f)

Complejidad : O(y esto q es??)

Descripción : Chequea si el acceso fue reciente

accesosRecientes (in s: lli, in c: categoria in l: link) \longrightarrow res: nat

Pre $\equiv c \in \text{categorias}(s) \wedge l \in \text{links}(s)$
 Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{accesosRecientes}(s, c, l)$
 Complejidad : $O(1)$
 Descripción : Devuelve la cantidad de accesos recientes del link ingresado

linksOrdenadosPorAccesos (in s: lli, in c: categoria) \longrightarrow res: secu(link)

Pre $\equiv c \in \text{categorias}(s)$
 Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{linksOrdenadosPorAccesos}(s, c)$
 Complejidad : $O(1)$
 Descripción : Devuelve la cantidad de accesos recientes del link ingresado

cantlinks (in s: lli, in c: categoria) \longrightarrow res: nat

Pre $\equiv c \in \text{categorias}(s)$
 Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{cantlinks}(s, c)$
 Complejidad : $O(|c|)$
 Descripción : Devuelve la cantidad de links de la categoria c

menorReciente (in s: lli, in l: link) \longrightarrow res: fecha

Pre $\equiv l \in \text{links}(s)$
 Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{menorReciente}(s, l)$
 Complejidad : $O(\text{no tengo idea})$
 Descripción : Devuelve la fecha menor mas reciente

diasRecientes (in s: lli, in l: link) \longrightarrow res: fecha

Pre $\equiv l \in \text{links}(s)$
 Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{diasRecientes}(s, l)$
 Complejidad : $O(1)$
 Descripción : Devuelve la fecha reciente del link

diasRecientesDesde (in s: lli, in l: link) \longrightarrow res: fecha

Pre $\equiv l \in \text{links}(s)$
 Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{diasRecientesDesde}(s, l)$
 Complejidad : $O(1)$
 Descripción : Devuelve la fecha reciente del link

linksCategoriasOHijos (in s: lli, in c: categoria) \longrightarrow res: conj(link)

Pre $\equiv c \in \text{categorias}(s)$
 Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{linksCategoriasOHijos}(s, c)$
 Complejidad : $O(1)$
 Descripción : Devuelve el conjunto de links de la categoria c y sus hijos

filtrarLinksCategoriasOHijos (in s: lli, in c: categoria, in ls: conj(link)) \longrightarrow res: conj(link)

Pre $\equiv c \in \text{categorias}(s) \wedge ls \subseteq \text{links}(s)$
 Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{filtrarLinsCategoriasOHijos}(s, c, ls)$
 Complejidad : $O(\text{no tengo idea})$

Descripción : Devuelve el conjunto de links de la categoria c y sus hijos

diasRecientesParaCategorias (in s: lli, in c: categoria) \longrightarrow res: conj(fecha)

Pre $\equiv c \in \text{categorias}(s)$

Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{diasRecientesParaCategorias}(s, c)$

Complejidad : O(es la cantidad de accesos recientes esto??)

Descripción : Devuelve el conjunto de fechas recientes de la categoria c

linkConUltimoAcceso (in s: lli, in c: categoria, in ls: conj(link)) \longrightarrow res: link

Pre $\equiv c \in \text{categorias}(s) \wedge \emptyset?(ls) \wedge ls \subseteq \text{linksCategoriasOHijos}(s, c)$

Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{linkConUltimoAcceso}(s, c, ls)$

Complejidad : O(#ls??)

Descripción : Devuelve el link que se accedio por ultima vez del conjunto ls

sumarAccesosRecientes (in s: lli, in l: link, in fs: conj(fecha)) \longrightarrow res: nat

Pre $\equiv l \in \text{links}(s) \wedge fs \subseteq \text{diasRecientes}(s, l)$

Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{sumarAccesosRecientes}(s, l, fs)$

Complejidad : O(1?)

Descripción : Devuelve la suma de todos los accesos recientes del link l

linksOrdenadosPorAccesosAux (in s: lli, in c: categoria, in ls: conj(link)) \longrightarrow res: secu(link)

Pre $\equiv c \in \text{categorias}(s) \wedge ls \subseteq \text{linksCategoriasOHijos}(s, c)$

Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{linksOrdenadosPorAccesosAux}(s, c, ls)$

Complejidad : O(1?)

Descripción : Devuelve la secuencia de links ordenados por accesos de mas recientes a menos recientes

linkConMasAccesos (in s: lli, in c: categoria, in ls: conj(link)) \longrightarrow res: link

Pre $\equiv c \in \text{categorias}(s) \wedge ls \subseteq \text{linksCategoriasOHijos}(s, c)$

Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{linksOrdenadosPorAccesosAux}(s, c, ls)$

Complejidad : O(1?)

Descripción : Devuelve al link con mas accesos

β (in b: bool) \longrightarrow res: nat

Pre $\equiv \text{true}$

Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \beta(b)$

Complejidad : O(1)

Descripción : Devuelve 1 o 0 dependiendo el valor de verdad de b

2. TAD ARBOLDeCATEGORIAS

TAD ARBOLDeCATEGORIAS

géneros acat

exporta generadores, categorias, raíz, padre, id, altura, esta?, esSubCategoria, alturaCategoria, hijos

usa BOOL, NAT, CONJUNTO

observadores básicos

categorias : acat $ac \rightarrow \text{conj}(\text{categoria})$

raiz : acat $ac \rightarrow \text{categoria}$

padre : acat $ac \times \text{categoria } h \rightarrow \text{categoria}$ $\{esta?(h, ac) \wedge raiz(ac) \neq h\}$

id : acat $ac \times \text{categoria } c \rightarrow \text{nat}$ $\{esta?(c, ac)\}$

generadores

nuevo : categoria $c \rightarrow \text{acat}$ $\{\neg vacia?(c)\}$

agregar : acat $ac \times \text{categoria } c \times \text{categoria } h \rightarrow \text{acat}$ $\{esta?(c, ac) \wedge \neg vacia?(h) \wedge \neg esta?(h, ac)\}$

otras operaciones

altura : acat $ac \rightarrow \text{nat}$

esta? : categoria $c \times \text{acat } ac \rightarrow \text{bool}$

esSubCategoria : acat $ac \times \text{categoria } c \times \text{categoria } h \rightarrow \text{bool}$ $\{esta?(c, ac) \wedge esta?(h, ac)\}$

alturaCategoria : acat $ac \times \text{categoria } c \rightarrow \text{nat}$ $\{esta?(c, ac)\}$

hijos : acat $ac \times \text{categoria } c \rightarrow \text{conj}(\text{categoria})$ $\{esta?(c, ac)\}$

axiomas $\forall a: \text{arbolDeCategorias}$
 $\forall c: \text{categoria}$
 $\forall ca: \text{conj}(\text{arbolDeCategoria})$
 $\forall cc: \text{conj}(\text{categoria})$

categorias(nuevo(c)) $\equiv c$

categorias(agregar(ac, c, h)) $\equiv \text{Ag}(h, \text{categorias}(ac))$

raiz(nuevo(c)) $\equiv c$

raiz(agregar(ac, c, h)) $\equiv \text{raiz}(ac)$

padre(agregar(ac, c, h), h') $\equiv \text{if } h == h' \text{ then } c \text{ else padre}(ac, c, h') \text{ fi}$

id(nuevo(c), c') $\equiv 1$

id(agregar(ac, c, h), h') $\equiv \text{if } h == h' \text{ then } \# \text{categorias}(ac) + 1 \text{ else id}(ac, h2) \text{ fi}$

altura(nuevo(c)) $\equiv \text{alturaCategoria}(\text{nuevo}(c), c)$

altura(agregar(ac, c, h)) $\equiv \max(\text{altura}(ac), \text{alturaCategoria}(\text{agregar}(ac, c, h), h))$

alturaCategoria(ac, c) $\equiv \text{if } c == \text{raiz}(ac) \text{ then } 1 \text{ else } 1 + \text{alturaCategoria}(ac, \text{padre}(ac, c)) \text{ fi}$

esta?(c, ac) $\equiv c \in \text{categorias}(ac)$

$\text{esSubCategoria}(\text{ac}, \text{c}, \text{h}) \equiv \text{c} == \text{h} \vee \text{L}(\text{h} = \text{raiz}(\text{ac}) \wedge \text{L}(\text{esSubCategoria}(\text{ac}, \text{c}, \text{padre}(\text{ac}, \text{h})))$

$\text{hijos}(\text{nuevo}(\text{c1}), \text{c2}) \equiv \emptyset$

$\text{hijos}(\text{agregar}(\text{ac}, \text{c}, \text{h}), \text{c}') \equiv \text{if } \text{h} == \text{c}' \text{ then } \emptyset \text{ else } (\text{if } \text{c} == \text{c}' \text{ then } \text{h} \text{ else } \emptyset \text{ fi}) \cup \text{hijos}(\text{ac}, \text{c}, \text{c}') \text{ fi}$

Fin TAD

2.0.3. Modulo de Arbol de Categorías

generos: *acat*

usa: bool, nat, conjunto

se explica con: TAD ArbolDeCategorías

géneros: *acat*

2.0.4. Operaciones Básicas

categorías (**in** *ac*: *acat*) \longrightarrow *res*: conj(*categoria*)

Pre \equiv true

Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{categorias}(\text{ac})$

Complejidad : $O(\#\text{categorias}(\text{ac}))$

Descripción : Devuelve el conjunto de categorías de un *ac*

raiz (**in** *ac*: *acat*) \longrightarrow *res*: *categoria*

Pre \equiv true

Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{raiz}(\text{ac})$

Complejidad : $O(1)$

Descripción : Devuelve la raíz del árbol *ac*

padre (**in** *ac*: *acat*, **in** *h*: *categoria*) \longrightarrow *res*: *categoria*

Pre $\equiv \text{h} \in \text{ac} \wedge \text{raiz}(\text{ac}) \neq \text{h}$

Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{padre}(\text{ac}, \text{h})$

Complejidad : $O(\text{ni idea})$

Descripción : Devuelve el padre de una categoría

id (**in** *ac*: *acat*, **in** *c*: *categoria*) \longrightarrow *res*: nat

Pre $\equiv \text{h} \in \text{ac}$

Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{id}(\text{ac}, \text{c})$

Complejidad : $O(|\text{c}|)$

Descripción : Devuelve el id de una categoría *c* en el árbol *ac*

nuevo (**in** *c*: *categoria*) \longrightarrow *res*: *acat*

Pre $\equiv \neg \text{vacía?}(\text{c})$

Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{nuevo}(\text{c})$

Complejidad : $O(|c|)$
Descripción : Crea un arbol

agregar (**in/out** ac: acat, **in** c: categoria, **in** h: categoria)

Pre $\equiv c \in \text{ac} \wedge \neg \text{vacía?}(h) \wedge \text{ac}_0 =_{\text{obs}} \text{ac}$
Post $\equiv \text{ac} =_{\text{obs}} \text{agregar}(\text{ac}_0, c, h)$
Complejidad : $O(|c| + |h|)$
Descripción : Agrega una categoria hija a una padre

altura (**in** ac: acat) \longrightarrow res:nat

Pre $\equiv \text{true}$
Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{altura}(\text{ac})$
Complejidad : $O(|\text{ac}|)$
Descripción : Devuelve la altura del arbol ac

esta? (**in** c: categoria, **in** ac: acat) \longrightarrow res:bool

Pre $\equiv \text{true}$
Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{esta?}(c, \text{ac})$
Complejidad : $O(|\text{ac}|)$
Descripción : Devuelve si esta o no en el arbol la categoria c

esSubCategoria (**in** ac: acat, **in** c: categoria, **in** h: categoria) \longrightarrow res:bool

Pre $\equiv \text{esta?}(c, \text{ac}) \wedge \text{esta?}(h, \text{ac})$
Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{esSubCategoria}(\text{ac}, c, h)$
Complejidad : $O(\text{no tengo idea})$
Descripción : Devuelve si c es descendiente de h

alturaCategoria (**in** ac: acat, **in** c: categoria) \longrightarrow res:nat

Pre $\equiv \text{esta?}(c, \text{ac})$
Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{alturaCategoria}(\text{ac}, c)$
Complejidad : $O(\text{no tengo idea})$
Descripción : Devuelve la altura de la categoria c

hijos (**in** ac: acat, **in** c: categoria) \longrightarrow res:conj(categoria)

Pre $\equiv \text{esta?}(c, \text{ac})$
Post $\equiv \text{res} =_{\text{obs}} \text{hijos}(\text{ac}, c)$
Complejidad : $O(|c|)$
Descripción : Devuelve el conjunto de categorias hijos de c

3. Renombres

TAD CATEGORIA

es String

Fin TAD

TAD LINK

es String

Fin TAD

TAD FECHA

es Nat

Fin TAD