λPage

Fernando Benavides

Departamento de Computación, FCEyN,Universidad de Buenos Aires.

14 de julio de 2010

El Orador

¿quién soy?

- Fernando Benavides

¿cómo llegué hasta aquí?

- Alumno de Computación desde 2001
- Programador desde hace más de 10 años
- Programador *Funcional* desde hace 2 años

El Orador

¿quién soy?

- Fernando Benavides

¿cómo llegué hasta aquí?

- Alumno de Computación desde 2001
- Programador desde hace más de 10 años
- Programador *Funcional* desde hace 2 años

λPage

Un bloc de notas para usuarios Haskell

Una herramienta para...

- debuggear
- entender código
- realizar *micro-testing*

λPage

Un bloc de notas para usuarios Haskell

Una herramienta para...

- debuggear
- entender código
- realizar *micro-testing*

Contexto

Presenciamos actualmente la aparición de varias aplicaciones desarrolladas dentro del *paradigma funcional*:

- CouchDB
- ejabberd
- Chat de Facebook

Desarrolladas en lenguajes como:

- Erlang
- Haskell

Contexto

Presenciamos actualmente la aparición de varias aplicaciones desarrolladas dentro del *paradigma funcional*:

- CouchDB
- ejabberd
- Chat de Facebook

Desarrolladas en lenguajes como:

- Erlang
- Haskell

Herramientas del Programador Funcional

GHCi

Descripción Es la consola de *GHC*

Ventajas

- Permite evaluar expresiones, verificar su tipo o su género
- Permite cargar o importar módulos
- Permite ejecutar acciones de entrada/salida

Desventajas

- No permite editar más de una expresión a la vez
- Las opciones del compilador se setean una única vez al iniciar
- Las definiciones se pierden al recargar módulos o cerrar el programa

Herramientas del Programador Funcional

GHCi

Descripción Es la consola de *GHC*

Ventajas

- Permite evaluar expresiones, verificar su tipo o su género
- Permite cargar o importar módulos
- Permite ejecutar acciones de entrada/salida

Desventajas

- No permite editar más de una expresión a la vez
- Las opciones del compilador se setean una única vez al iniciar
- Las definiciones se pierden al recargar módulos o cerrar el programa

Herramientas del Programador Funcional

Hugs98

Descripción Es un intérprete *Haskell* escrito en *C*

Ventajas
- Es pequeño y portable
- Ideal para aprender *Haskell*
- Provee una interfaz gráfica para *Windows* (*WinHugs*)

Desventajas
- Bajo rendimiento en tiempo de ejecución
- No permite compilar código

Herramientas del Programador Funcional

Hugs98

Descripción Es un intérprete *Haskell* escrito en *C*

Ventajas
- Es pequeño y portable
- Ideal para aprender *Haskell*
- Provee una interfaz gráfica para *Windows* (*WinHugs*)

Desventajas
- Bajo rendimiento en tiempo de ejecución
- No permite compilar código

Herramientas del Programador Funcional

Hat

Descripción Herramienta para realizar seguimiento a través de trazas

Ventajas
- Ayuda a localizar errores en los programas
- Permite entender el funcionamiento de los mismos

Desventajas
- Requiere que el programa compile para poder ejecutarse
- Requiere ejecutar un programa antes de poder analizarlo
- Se encuentra sin mantenimiento activo

Herramientas del Programador Funcional

Hat

Descripción Herramienta para realizar seguimiento a través de trazas

Ventajas

- Ayuda a localizar errores en los programas
- Permite entender el funcionamiento de los mismos

Desventajas

- Requiere que el programa compile para poder ejecutarse
- Requiere ejecutar un programa antes de poder analizarlo
- Se encuentra sin mantenimiento activo

Necesidades

Quienes programan en lenguajes orientados a objetos utilizan herramientas como

- **Java** Scrapbook Pages
- Workspace de **Smalltalk**

Estas aplicaciones permiten

- introducir pequeñas porciones de código para ejecutarlas, inspeccionarlas y analizar los resultados obtenidos
- administrar varias paginas de texto en las que dichas expresiones pueden intercalarse con texto libre
- crear objetos localmente y utilizarlos

Necesidades

Quienes programan en lenguajes orientados a objetos utilizan herramientas como

- **Java** Scrapbook Pages
- Workspace de **Smalltalk**

Estas aplicaciones permiten

- introducir pequeñas porciones de código para ejecutarlas, inspeccionarlas y analizar los resultados obtenidos
- administrar varias paginas de texto en las que dichas expresiones pueden intercalarse con texto libre
- crear objetos localmente y utilizarlos

λPage

λPage es una herramienta similar al Workspace de Smalltalk, en tanto:

- permite al desarrollador trabajar con texto libre
- detecta expresiones y definiciones válidas
- permite inspeccionarlas y evaluarlas

Además, λPage, brinda otras facilidades particulares para *Haskell*:

- Integración con *Cabal* y *Hayoo!*
- Aprovecha *lazy evaluation* y *tipado estático*
- Presenta resultados dinámicamente

λPage

λPage es una herramienta similar al Workspace de Smalltalk, en tanto:

- permite al desarrollador trabajar con texto libre
- detecta expresiones y definiciones válidas
- permite inspeccionarlas y evaluarlas

Además, λPage, brinda otras facilidades particulares para *Haskell*:

- Integración con *Cabal* y *Hayoo!*
- Aprovecha *lazy evaluation* y *tipado estático*
- Presenta resultados dinámicamente

Interpretación de Expresiones

λPage permite interpretar expresiones como:

```
[1,2,3]
```

```
xs = [1,2,3] :: [Float]
ys = map (+) xs
```

```
[1,2..]
```

```
let loop = loop in 1:loop
```

Interpretación de Expresiones

λPage permite interpretar expresiones como:

```
[1,2,3]
```

```
xs = [1,2,3] :: [Float]
ys = map (+) xs
```

```
[1,2..]
```

```
let loop = loop in 1:loop
```

Interpretación de Expresiones

λPage permite interpretar expresiones como:

```
[1,2,3]
```

```
xs = [1,2,3] :: [Float]
ys = map (+) xs
```

```
[1,2..]
```

```
let loop = loop in 1:loop
```

Interpretación de Expresiones

λPage permite interpretar expresiones como:

```
[1,2,3]
```

```
xs = [1,2,3] :: [Float]
ys = map (+) xs
```

```
[1,2..]
```

```
let loop = loop in 1:loop
```

Presentación de Resultados

- Para expresiones inválidas, *λPage* presenta el error informado por *GHC*
- Para expresiones sin resultado "visible", *λPage* permite conocer su tipo
- Para expresiones infinitas, *λPage* presenta su valor incrementalmente hasta que el usuario cancela la evaluación
- Para expresiones que requieren cálculos infinitos, *λPage* permite al usuario cancelar la evaluación

Acciones con Efectos Colaterales

Para realizar acciones que puedan generar efectos colaterales, en *Haskell* se utiliza la mónada `IO`. Por ejemplo:

```
readFile ''README'' :: IO String
```

`IO String` no es un tipo "visible", por lo que el valor de la expresión no se podría mostrar.
Pero *λPage* toma el modelo de *GHCi* y ejecuta la acción, presentando su resultado

Acciones con Efectos Colaterales

Para realizar acciones que puedan generar efectos colaterales, en *Haskell* se utiliza la mónada `IO`. Por ejemplo:

```
readFile ''README'' :: IO String
```

`IO String` no es un tipo "visible", por lo que el valor de la expresión no se podría mostrar.

Pero *λPage* toma el modelo de *GHCi* y ejecuta la acción, presentando su resultado

Acciones con Efectos Colaterales

Para realizar acciones que puedan generar efectos colaterales, en *Haskell* se utiliza la mónada `IO`. Por ejemplo:

```
readFile ''README'' :: IO String
```

`IO String` no es un tipo "visible", por lo que el valor de la expresión no se podría mostrar.
Pero *λPage* toma el modelo de *GHCi* y ejecuta la acción, presentando su resultado

Listas

λPage interpreta de modo particular las listas (expresiones de tipo `Show a => [a]`)
Tomemos como ejemplo la siguiente expresión:

```
let loop = loop in [1, div 0 0, 2,
                    undefined, 3, loop, 4]
```

Listas

```
let loop = loop in [1, div 0 0, 2,
                    undefined, 3, loop, 4]
```

Si λ*Page* presentase su evaluación tal como lo hace con las demás expresiones, el resultado sería

```
[1,
```

e informaría al usuario la excepción encontrada (o sea, `DivideByZero`)

Listas

```
let loop = loop in [1, div 0 0, 2,
                    undefined, 3, loop, 4]
```

λPage en cambio, podría evaluar cada elemento por separado y detectar excepciones. En tal caso, el resultado sería

```
[1, ⊥, 2, ⊥, 3,
```

y continuaría intentando calcular el siguiente elemento hasta que el usuario decidiese cancelar

Listas

```
let loop = loop in [1, div 0 0, 2,
                    undefined, 3, loop, 4]
```

λ*Page*, sin embargo, detecta cálculos posiblemente infinitos y presenta como resultado:

```
[1, ⊥, 2, ⊥, 3, ⊥, 4]
```

permitiendo luego al usuario conocer el motivo de cada $\perp$ a través de un menú contextual

Paralelismo

Muchas cosas suceden al mismo tiempo en *λPage*

- Manejo de Páginas (crear, abrir, modificar, guardar, cerrar, etc.)
- Interpretación de Expresiones
- Evaluación de Acciones de Entrada/Salida

Para lograrlo, creamos *eprocess*:

- Basada conceptualmente en *Erlang*
- Construída utilizando *Threads*, *Channels* y *MVars*

Paralelismo

Muchas cosas suceden al mismo tiempo en *λPage*

- Manejo de Páginas (crear, abrir, modificar, guardar, cerrar, etc.)
- Interpretación de Expresiones
- Evaluación de Acciones de Entrada/Salida

Para lograrlo, creamos *eprocess*:

- Basada conceptualmente en *Erlang*
- Construída utilizando *Threads*, *Channels* y *MVars*

Manejo de Módulos

Utilizando *λPage*, el usuario puede

- Importar módulos
- Cargar módulos
- Recargar módulos
- Ver los módulos de un paquete *Cabal*
- Ver la documentación de un módulo utilizando *Hayoo!*

Todo esto *sin perder las expresiones que ya tiene definidas*

Resumen

En síntesis, además de lo que puede hacer con las herramientas existentes, el usuario de *λPage* puede:

- Evaluar expresiones al tiempo que se realizan otras tareas
- Administrar varias páginas de texto libre con expresiones *Haskell*
- Seleccionar cuál es el contexto de evaluación deseado al momento de interpretar una expresión
- Configurar las opciones del compilador dinámicamente ya sea a través de un menú o utilizando un paquete *Cabal*

Resumen

En síntesis, además de lo que puede hacer con las herramientas existentes, el usuario de *λPage* puede:

- Navegar visualmente los módulos cargados y sus funciones, tipos, clases, etc. utilizando *Hayoo!* para observar su documentación
- Importar, cargar y recargar módulos sin perder sus expresiones
- Visualizar una porción mayor de los resultados de la evaluación de expresiones como las listas
- Trabajar con expresiones pese a que parte de su evaluación requiera un cálculo infinito o genere excepciones

Principales Decisiones de Diseño

λPage es el fruto de un diseño evolutivo que atravezó las siguientes etapas:

- Conexión con *GHC* utilizando *hint*
- Paralelismo a través de *eprocess*
- Creación de **servers**
- Integración con *Cabal* y *Hayoo!*
- Presentación de Interpretaciones
  - Expresiones "visibles"
  - Expresiones "no visibles"
  - Entrada / Salida
  - Listas

Principales Decisiones de Diseño

λPage es el fruto de un diseño evolutivo que atravezó las siguientes etapas:

- Conexión con *GHC* utilizando *hint*
- Paralelismo a través de *eprocess*
- Creación de **servers**
- Integración con *Cabal* y *Hayoo!*
- Presentación de Interpretaciones
  - Expresiones "visibles"
  - Expresiones "no visibles"
  - Entrada / Salida
  - Listas

Principales Decisiones de Diseño

λ*Page* es el fruto de un diseño evolutivo que atravezó las siguientes etapas:

- Conexión con *GHC* utilizando *hint*
- Paralelismo a través de *eprocess*
- Creación de **servers**
- Integración con *Cabal* y *Hayoo!*
- Presentación de Interpretaciones
  - Expresiones "visibles"
  - Expresiones "no visibles"
  - Entrada / Salida
  - Listas

Principales Decisiones de Diseño

λPage es el fruto de un diseño evolutivo que atravezó las siguientes etapas:

- Conexión con *GHC* utilizando *hint*
- Paralelismo a través de *eprocess*
- Creación de **servers**
- Integración con *Cabal* y *Hayoo!*
- Presentación de Interpretaciones
  - Expresiones "visibles"
  - Expresiones "no visibles"
  - Entrada / Salida
  - Listas

Principales Decisiones de Diseño

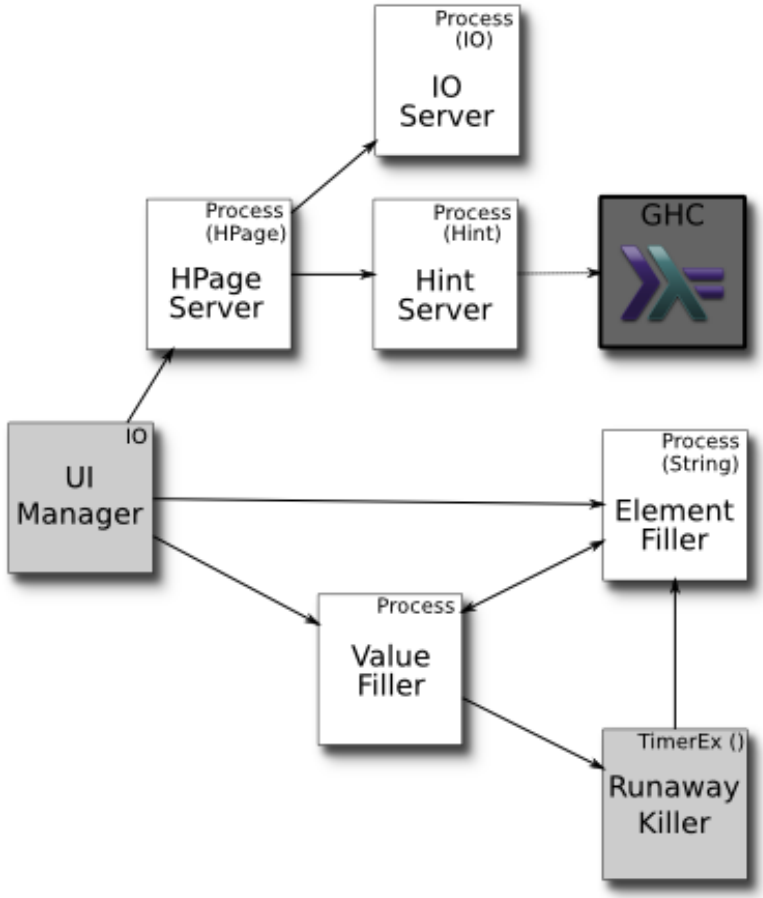
λPage es el fruto de un diseño evolutivo que atravezó las siguientes etapas:

- Conexión con *GHC* utilizando *hint*
- Paralelismo a través de *eprocess*
- Creación de **servers**
- Integración con *Cabal* y *Hayoo!*
- Presentación de Interpretaciones
  - Expresiones "visibles"
  - Expresiones "no visibles"
  - Entrada / Salida
  - Listas

Arquitectura

Principales Requerimientos:

- Conexión con GHC
- Paralelismo
- Errores Controlados
- Presentación de Resultados



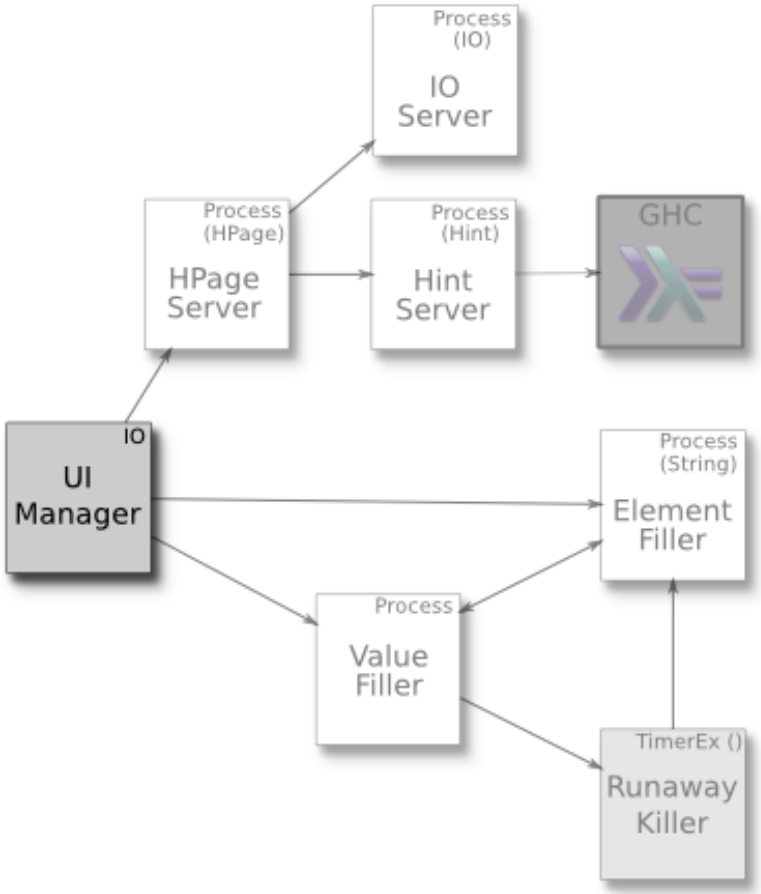
Ejemplo de Interacción

Veremos cómo interactúan estos componentes para evaluar la siguiente expresión:

```
readFile "hpage.cabal" >>=
    return . length . head . lines
```

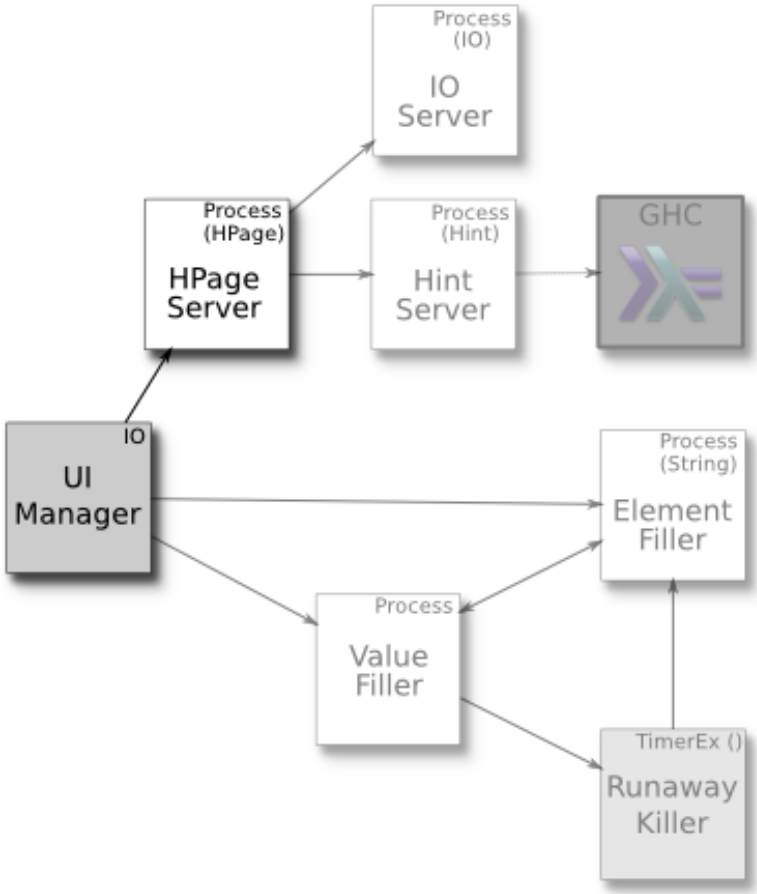
Ejemplo de Interacción

El usuario indica al `UI Manager` que desea interpretar la expresión



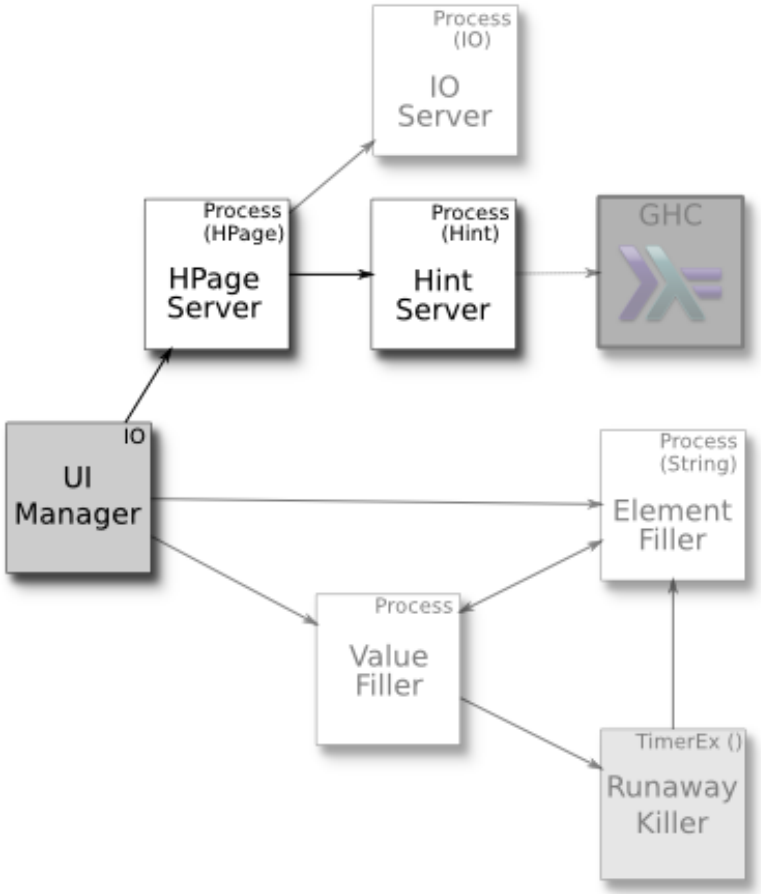
Ejemplo de Interacción

El `UI Manager` solicita la evaluación del texto al `HPage Server`



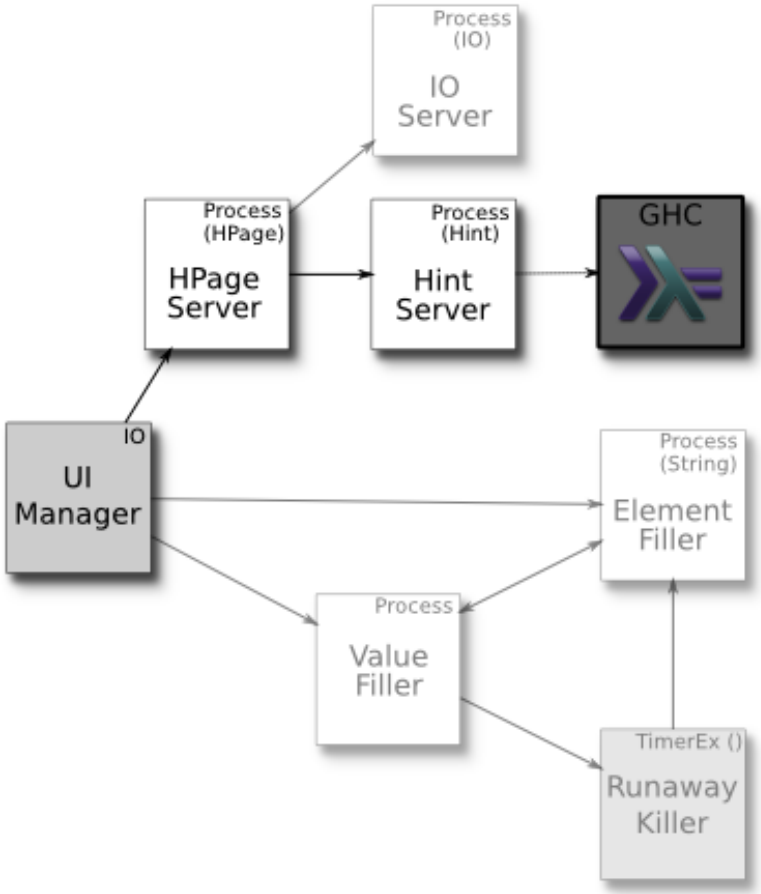
Ejemplo de Interacción

El `HPage Server` envía al `Hint Server` la expresión para conocer su valor y su tipo



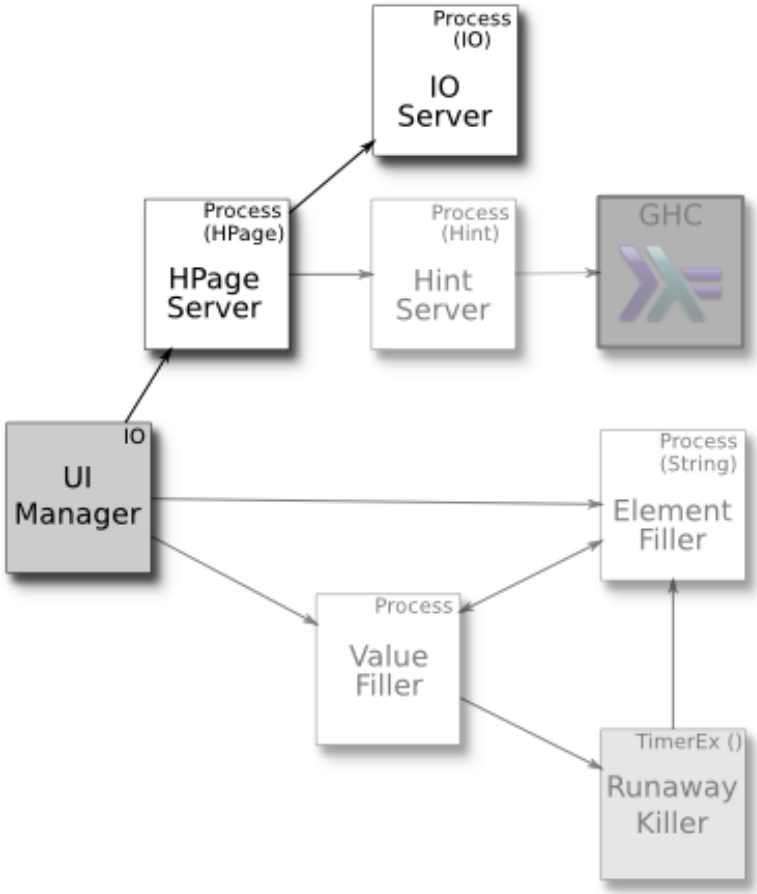
Ejemplo de Interacción

El `Hint Server` se comunica con GHC utilizando *hint* y obtiene los valores solicitados, que luego informa al `HPage Server`



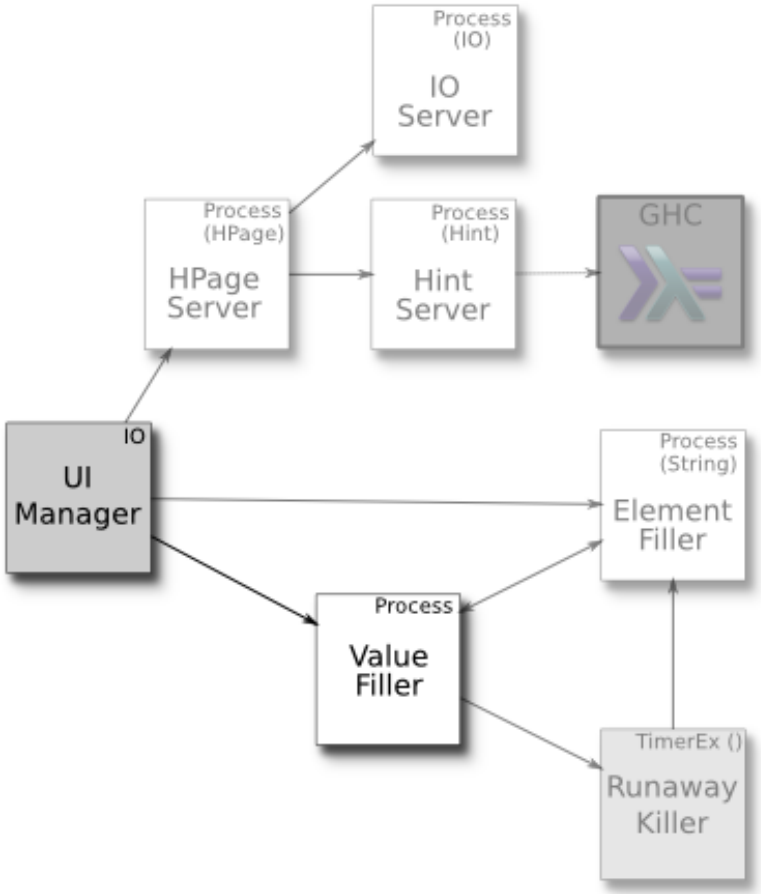
Ejemplo de Interacción

El `HPage Server`, al detectar que se trata de una acción de la mónada `IO`, crea una `MVar` y envía un mensaje al `IO Server` para que ejecute la acción y llene la `MVar` con su resultado. Luego informa al `UI Manager` el tipo de la expresión y la `MVar` en la que se volcará su resultado una vez ejecutada



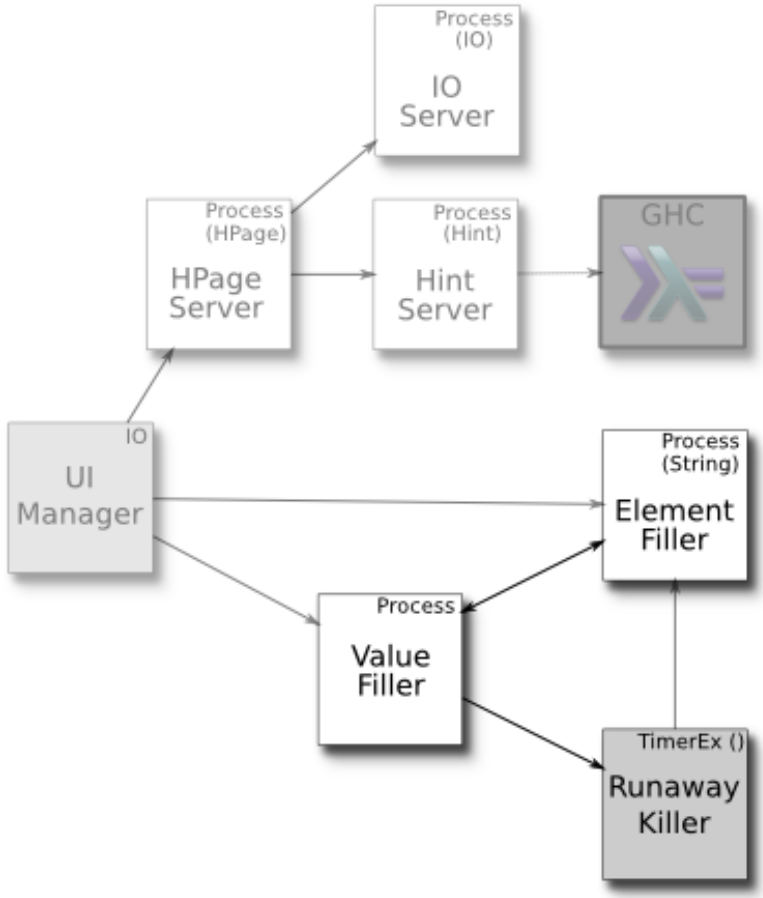
Ejemplo de Interacción

El `UI Manager` muestra el tipo al usuario y vacía el cuadro de texto donde se encuentra el resultado. Luego, informándole la `MVar` recibida, solicita al `Value Filler` que espere el resultado y llene el cuadro de texto con él.



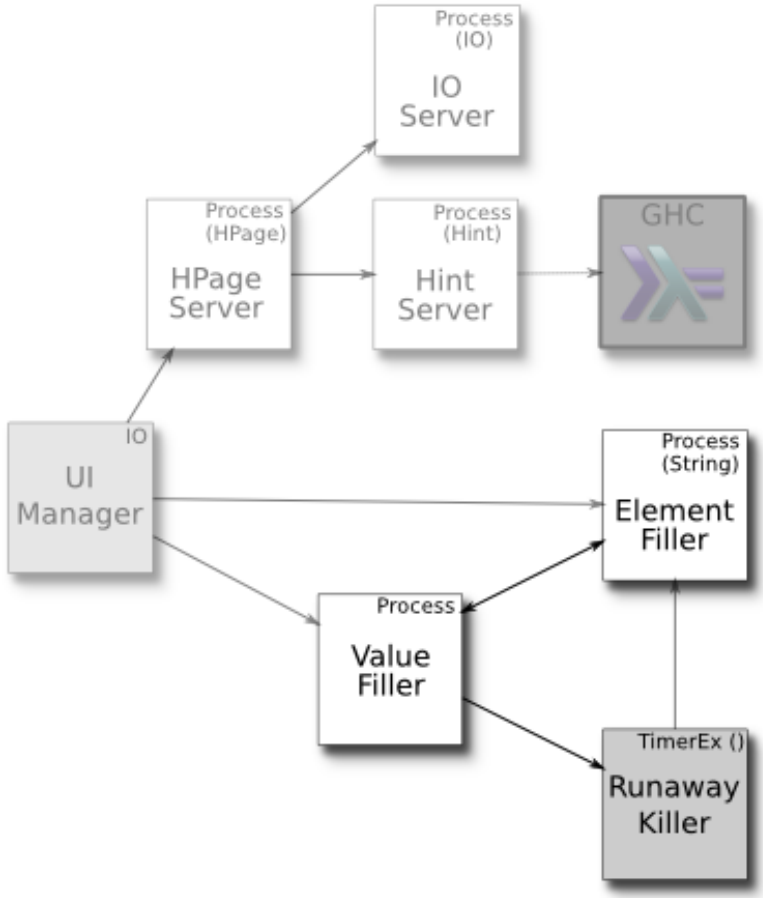
Ejemplo de Interacción

El `Value Filler` se bloquea a la espera de que un valor sea depositado en la `MVar` recibida. Una vez conseguido ese valor, que es una cadena de caracteres (`"11"`), toma el primero y lo envía al `Element Filler` al tiempo que inicia el `Runaway Killer`. Luego, se bloquea esperando recibir un mensaje de alguno de ellos.



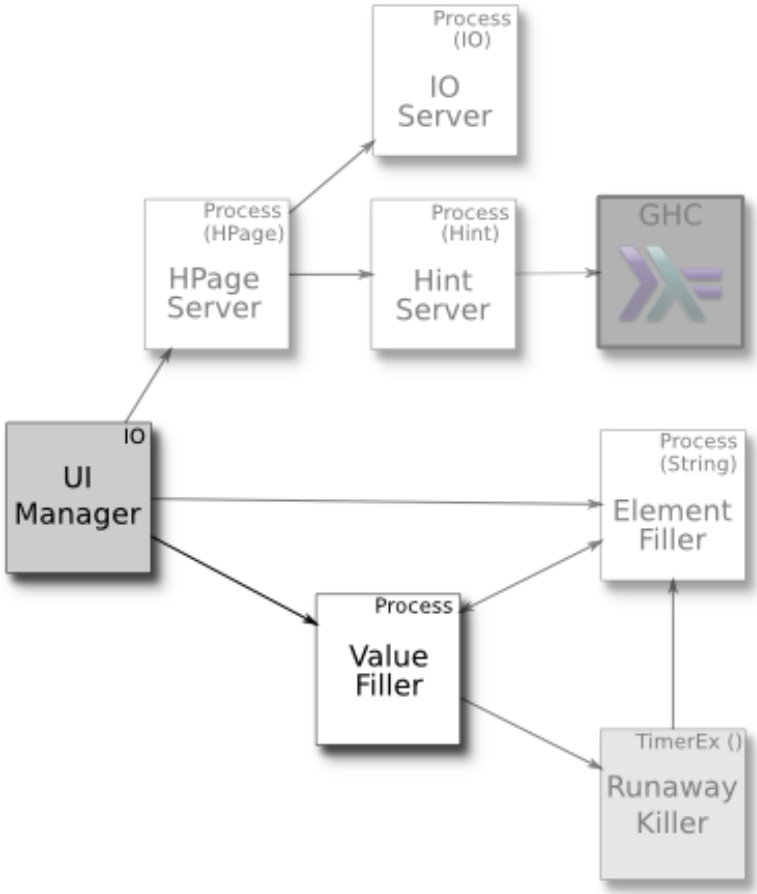
Ejemplo de Interacción

Antes de transcurrido un segundo, el `Element Filler` computa el caracter `1` y envía un mensaje al `Value Filler` con el mismo. El `Value Filler` lo agrega al cuadro de texto del resultado y detiene el `Runaway Killer`. Luego repite el paso anterior y éste para el segundo caracter.



Ejemplo de Interacción

Finalmente, el `Value Filler` informa al `UI Manager` que ha presentado el resultado con éxito, para que éste se lo informe al usuario.



eprocess

```
newtype ReceiverT r m a
```

```
type Process r = ReceiverT r IO
```

```
spawn :: MonadIO m => Process r k -> m (Handle r)
kill :: MonadIO m => Handle a -> m ()
self :: Monad m => ReceiverT r m (Handle r)
sendTo :: MonadIO m => Handle a -> a -> m ()
recv :: MonadIO m => ReceiverT r m r
```

eprocess

```
newtype ReceiverT r m a
```

```
type Process r = ReceiverT r IO
```

```
spawn :: MonadIO m => Process r k -> m (Handle r)
kill :: MonadIO m => Handle a -> m ()
self :: Monad m => ReceiverT r m (Handle r)
sendTo :: MonadIO m => Handle a -> a -> m ()
recv :: MonadIO m => ReceiverT r m r
```

eprocess

```
newtype ReceiverT r m a
```

```
type Process r = ReceiverT r IO
```

```
spawn :: MonadIO m => Process r k -> m (Handle r)
kill :: MonadIO m => Handle a -> m ()
self :: Monad m => ReceiverT r m (Handle r)
sendTo :: MonadIO m => Handle a -> a -> m ()
recv :: MonadIO m => ReceiverT r m r
```

Servers (IOServer)

```
newtype ServerHandle = SH {handle :: Handle (IO ())}

start :: IO~ServerHandle
start = spawn ioRunner >>= return . SH
    where ioRunner = forever $ recv >>= liftIO

runIn :: ServerHandle -> IO a ->
         IO (Either SomeException a)
runIn server action = runHere $ do
    me <- self
    sendTo (handle server) $ try action >>=
                                    sendTo me
                                    recv
stop :: ServerHandle -> IO ()
stop = kill . handle
```

HPage.Control

```
newtype Expression = Exp {exprText :: String}
    deriving (Eq, Show)

data Page = Page { -- Display --
                   expressions :: [Expression],
                   currentExpr :: Int,
                   undoActions :: [HPage ()],
                   redoActions :: [HPage ()],
                   -- File System --
                   original :: [Expression],
                   filePath :: Maybe FilePath
                 }
```

HPage.Control

```
data Context = Context { -- Package --
    activePackage :: Maybe PackageIdentifier,
    pkgModules :: [Hint.ModuleName],
    -- Pages --
    pages :: [Page],
    currentPage :: Int,
    -- GHC State --
    loadedModules :: Set String,
    importedModules :: Set String,
    extraSrcDirs :: [FilePath],
    ghcOptions :: String,
    server :: HS.ServerHandle,
    ioServer :: HPIO.ServerHandle,
    -- Actions --
    recoveryLog :: Hint.InterpreterT IO () }
```

Objetivos Alcanzados

λ*Page* permite al usuario

- Configurar de entorno según paquetes *Cabal*
- Editar páginas mientras se evalúa una expresión
- Visualizar expresiones con errores o cálculos infinitos sin bloquearse mostrando el resultado más completo posible
- Importar, cargar y recargar módulos sin perder las expresiones con las que está trabajando
- Intercalar definiciones, expresiones y texto libre

Logros Adicionales

Más allá de los objetivos propuestos para esta tesis, λ*Page* permite

- Consultar la API de *Haskell* utilizando *Hayoo!*
- Trabajar en *OSX*, *Windows* y *Linux*
- Administrar varias páginas con expresiones, pudiendo cargarlas, guardarlas, etc.
- Determinar el contexto de evaluación dinámicamente
- Navegar módulos importados o cargados

Tareas a Realizar

- Mejoras visuales
- Presentación de resultados:
  - Nuevas visualizaciones
  - Distintos tipos a tratar de modo particular
  - Composición
- Otras herramientas
  - Soporte para TDD
  - Refactoring
  - Análisis de Terminación
  - Debugging
- Otros lenguajes
  - Erlang

Tareas a Realizar

- Mejoras visuales
- Presentación de resultados:
  - Nuevas visualizaciones
  - Distintos tipos a tratar de modo particular
  - Composición
- Otras herramientas
  - Soporte para TDD
  - Refactoring
  - Análisis de Terminación
  - Debugging
- Otros lenguajes
  - Erlang

Tareas a Realizar

- Mejoras visuales
- Presentación de resultados:
  - Nuevas visualizaciones
  - Distintos tipos a tratar de modo particular
  - Composición
- Otras herramientas
  - Soporte para TDD
  - Refactoring
  - Análisis de Terminación
  - Debugging
- Otros lenguajes
  - Erlang

Tareas a Realizar

- Mejoras visuales
- Presentación de resultados:
  - Nuevas visualizaciones
  - Distintos tipos a tratar de modo particular
  - Composición
- Otras herramientas
  - Soporte para TDD
  - Refactoring
  - Análisis de Terminación
  - Debugging
- Otros lenguajes
  - Erlang

¡Gracias a todos!

- *Sitio Web de λPage*:
  - http://hpage.haskell.com
- *λPage en Github*
  - http://github.com/elbrujohalcon/hPage
- *Fernando Benavides en la Internet*
  - http://profiles.google.com/greenmellon