

Claves Electrónicas para la Identificación de Especímenes Biológicos

Guillermo Eduardo Bustos Cascante y Ana María Sánchez Rivas

Escuela de Ingeniería
Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología,
ULACIT, Urbanización Tournón, 10235-1000
San José, Costa Rica
[gbustosc335, asanchezr763]@ulacit.ed.cr
<http://www.ulacit.ac.cr>

Resumen En el contexto actual nuevas especies biológicas están apareciendo en diferentes regiones del mundo, pero existen pocas herramientas para apoyar a los científicos en la identificación y registro de especímenes biológicos de manera ágil y eficiente. Atendiendo a estas consideraciones, el objetivo de esta investigación es contribuir con el desarrollo de un modelo de analítica visual (denominado como Iriria) para la creación de claves electrónicas y la identificación de especímenes biológicos. Iriria utiliza un proceso de toma de decisiones basado en las características visibles de los especímenes (e.g. caracteres, estados de carácter), combina el uso de visualización, e interacción persona-computadora para realizar la identificación de los especímenes.

Palabras clave: Claves electrónicas, claves taxonómicas, analítica visual, carácter

1. Introducción

El desarrollo de la humanidad ha tenido impacto directo sobre la naturaleza. Conforme los humanos han construido ciudades y creado fábricas han modificado los ecosistemas, y afectado la biodiversidad al provocar la extinción de especies y ocasionado, entre otras cosas, el cambio climático. Esto los ha puesto en alerta porque conforme transcurre el tiempo, han puesto en peligro su propia supervivencia.

Como consecuencia, en 1992 se realizó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, en la cual surgieron varios convenios, entre ellos el Convenio sobre la Biodiversidad Biológica (CNUDB), (ONU, 1992). Los acuerdos incluidos en dicho convenio contemplan medidas para la conservación y el aprovechamiento sostenible de la riqueza biológica.

La biodiversidad se refiere a las distintas especies de vida presentes en la Tierra (Djoghla, 2007), muchas de las cuales han sido identificadas al ser descubiertas, mientras que otras están por ser localizadas. Aproximadamente existen 1.25 millones de especies registradas e identificadas (Mora, Tittensor, Adl,

Simpson, y Worm, 2011), para lo cual los biólogos se han basado en el uso de taxonomías para identificar sus características generales (caracteres) y específicas (estados de carácter). Este proceso requiere que los biólogos dediquen tiempo considerable a la tarea de identificación.

Con el fin de contribuir con la reducción del tiempo dedicado a esta tarea, y de hacer que el proceso más agradable para los científicos, este trabajo de investigación presenta un avance sobre el desarrollo de Iriia. Este sistema fue diseñado para ayudar, mediante el uso de elementos visuales y la interacción persona-computadora, a la identificación de la especie a la cual pertenece un espécimen particular que ha sido recolectado en el campo.

Iriia emplea dos opciones, una de las cuales es utilizada para la creación de claves de identificación, mientras que la otra opción es usada para el reconocimiento de especímenes mediante el uso de un árbol en el cual se despliegan las características de cada especie. El resultado del trabajo que se presenta en este artículo se basa en la unificación de las estructuras adyacentes de ambas opciones, para que el usuario pueda utilizar los mismos datos y elementos visuales y tenga una mejor experiencia. Por lo que el objetivo de esta investigación consiste en realizar el rediseño de Iriia para unificar la arquitectura de datos para la creación de claves y la identificación de especímenes.

Para cumplir el objetivo propuesto, se realizó la revisión de bibliografía relacionada con analítica visual para comprender los diferentes elementos que forman parte de un diseño de esa naturaleza, se llevó a cabo el estudio y análisis del trabajo realizado de forma previa, se definieron los elementos por mejorar y se efectuó el rediseño de la arquitectura de datos.

La presente investigación se desarrolla de la siguiente manera: como primer punto explica la historia y el proceso de identificación de especímenes, consecutivamente se menciona el diseño herramienta Iriia qué es y cuál es su propósito, seguidamente se explican las vistas crear clave e identificación de especímenes, en la primera se explica cómo realizar la adición de caracteres y estados de carácter, la segunda detalla el funcionamiento de cada una de las partes de la página y por último, están las conclusiones donde se menciona los resultados obtenidos y el trabajo que se debe realizar a futuro.

2. Estado del arte

En 1735 el botánico Carl Linnaeus introdujo un sistema de nomenclatura binomial (Llosa, 2003). La primera parte de este sistema se refiere al género, mientras que la segunda parte hace referencia a la especie. Lo que procurara este sistema es contar con un método eficiente, que permita recordar los nombres de las especies de forma fácil, al estar compuesto por solo dos palabras, en lugar cinco o más vocablos.

En la actualidad, los científicos utilizan claves de identificación basadas en categorías taxonómicas, las cuales toman en cuenta las semejanzas y diferencias de las especies. Las claves son construidas de acuerdo con sus características y deben llevar un orden lógico, para facilitar la descripción correcta de las especies.

En la identificación de los especímenes, es esencial reconocer las características que los distinguen (e.g., tiene alas traseras), y determinar cuáles propiedades más específicas están relacionadas con cada una de las características principales más vistosas (e.g., con bordes puntiagudos, puntos azules). Las características de los especímenes se denominan caracteres, y los atributos o propiedades asociados a cada carácter se les conoce como estados de carácter.

El proceso de identificación, requiere del estudio y análisis de un gran número de posibilidades, debido a los millones de especies que se encuentran identificadas, y el gran número de especies que se hallan sin identificar y que son descubiertas de forma constante a lo largo de todo el mundo. En los estudios de identificación participan científicos e instituciones de varias partes del planeta, lo que motivó la creación de las claves de acceso único para facilitar la identificación de especies. Originalmente, estas claves fueron creadas en formato impreso hace poco más de 200 años.

Las claves de acceso único se clasifican como dicótomas y politómicas, que consisten en una secuencia de puntos de decisión que son determinados por los caracteres y estados de carácter. La estructura de las claves dicótomas se asemeja a un árbol binario, solo que este es un árbol de decisión, con dos opciones en cada punto, mientras que la estructura de las claves politómicas puede tener más de dos opciones en cualquier punto de decisión del árbol (*KeyToNature Teacher's Handbook*, s.f.).

Durante la identificación de los especímenes, los biólogos utilizan herramientas basadas en el formato DELTA (Description Language for Taxonomy). Estas herramientas se componen de dos partes esenciales: el constructor de claves y el identificador. El constructor, como su nombre lo dice, es usado por los científicos en la construcción de claves y el identificador (que usa las claves creadas con el constructor) es utilizado por los científicos en el proceso de identificación de especies, de manera interactiva y eficiente.

La construcción de una clave multiacceso de identificación con el uso del módulo constructor requiere de 4 pasos:

1. Especificar los caracteres y estados de carácter.
2. Establecer relaciones entre caracteres y estados de carácter.
3. Definir las relaciones entre una especie, los caracteres y los estados de carácter.
4. Transforma la clave en una descripción DELTA.

Cabe mencionar que DELTA es un lenguaje estándar utilizado para hacer descripciones portables de información taxonómica, las cuales son enumeradas y tiene como elemento básico las oraciones, que se conforman de un grupo de palabras que pueden contener comentarios encerrados por corchetes y que son terminados por una barra inclinada. El uso de este tipo de especificaciones facilita el procesamiento automático de descripciones y el intercambio de claves de identificación entre los sistemas que usan este formato estándar (Dallwitz y Paine, s.f.).

De acuerdo con el Programa del Ambiente de las Naciones Unidas (UNEP¹) (Collins, 2011) existen alrededor de 8,7 millones de especies en el mundo. Esta cifra es considerable y justifica el uso de herramientas tecnológicas para facilitar el trabajo de los científicos y agilizar el proceso de reconocimiento, sobretudo en países como Costa Rica, el cual alberga aproximadamente el 5% de las especies existentes en el planeta (BID-MINAE-SINAC-DDC, 2015).

La Visualización de la Información (VI) expone de manera gráfica los datos mediante la interrelación de eventos, tomando en cuenta técnicas y métodos para facilitar su comprensión. La analítica visual se fundamenta en los principios de VI, pero hace uso de vistas coordinadas múltiples, técnicas de interacción y análisis automatizado de datos para tener distintos panoramas de los datos, donde el análisis humano es la clave para tomar decisiones correctas (González-Torres, García-Peñalvo, Therón-Sánchez, y Colomo-Palacios, 2016).

3. Diseño de la herramienta

La herramienta se compone de dos vistas crear clave e identificación de especímenes. En ambas vistas se puede observar las claves que han sido previamente identificadas y almacenadas de forma digital y en una estructura de un árbol. Ambas vistas presentan funcionalidades distintas, y las cuales se detallan en las secciones 4 y 5.

4. Crear clave

Esta opción permite crear caracteres y estados de carácter usando **cuatro** procedimientos distintos, más que se detallan mas adelante. Cuando se ingresa por primera vez a esta opción, el usuario se encuentra con un árbol de decisiones que muestra la información almacenada (ver figura 1), a partir de la cual se pueden crear nuevos caracteres y estados de carácter.

Los pasos requieren la creación de los caracteres en primer lugar, y en segundo lugar los estados de carácter, como hijos de un carácter. Por lo que para la creación de un carácter se deben seguir los siguientes pasos:

1. Hacer clic derecho sobre el nodo Caracteres.
2. Seleccionar Agregar carácter.
3. Introducir el nombre del carácter y hacer clic sobre el botón OK.

Cuando los caracteres han sido creados, se crean los estados de carácter que están asociados a estos, con los siguientes pasos:

1. Seleccionar un carácter y hacer clic derecho.
2. Hacer clic sobre la opción Agregar estado de carácter.
3. Ingresar el nombre del estado de carácter y presionar el botón OK.

¹ El uso de las siglas UNEP para Programa del Ambiente de las Naciones Unidas se debe a su nombre en inglés (United Nations Environment Programme).



Figura 1. Vista para la opción Crear caracteres y estados de carácter

Los pasos anteriores se deben repetir para agregar caracteres o estados de carácter, según corresponda. Conforme se agregan estados de carácter, la lista Estados de Carácter se llena.

Para agregar estados de carácter a un carácter se pueden realizar dos acciones diferentes:

1. Seleccionar los estados de carácter en la lista correspondiente y asociarlos a un carácter en el árbol.
2. Seleccionar los estados de carácter en el árbol y asociarlos a un carácter en la lista correspondiente.

Para realizar la primera acción se llevan a cabo los siguientes pasos:

1. En la lista de estados de carácter, hacer clic sobre los estados de carácter que serán agregados (cambian a color anaranjado).
2. Hacer clic derecho sobre el carácter al cual se desean agregar los estados de carácter.
3. Hacer clic sobre la opción Agregar estados de carácter a este carácter.

Mientras que para llevar a cabo la segunda acción, el carácter debe tener al menos un estado de carácter, y se siguen estos pasos:

1. Hacer clic sobre el carácter (en la lista Caracteres) al cual se desea agregar los estados de carácter.
2. Seleccionar en el árbol los estados de carácter que se desean agregar al carácter seleccionado(se subrayan los estados de carácter).
3. Hacer clic derecho sobre los estados y seleccionar Agregar a caracteres estos estados de carácter.

5. Identificación de especímenes

La opción Identificar especímenes presenta las especies que forman parte de la clave y consta de las siguientes cuatro secciones (ver figura 2):

1. Árbol de información.
2. Resultados de especies descartadas y encontradas.
3. Mapa de ubicación.
4. Ficha de información detallada de la especie.

En el árbol de información se encuentra listada toda la información que ha sido agregada por los usuarios. Cuando se accede a las opciones Crear clave o Identificación de especímenes se muestran los caracteres, para poder acceder a los estados de carácter solo se debe hacer clic sobre el carácter deseado y así la información será desplegada.

Los resultados de especies descartadas y encontradas se visualizan únicamente en la opción Crear clave. El cuadro de resultados encontrados se encontrará vacío y el de resultados descartados mostrara todas las especies registradas en el sistema. Conforme se seleccionan los caracteres y estados de carácter, se llena los resultados encontrados y se vacía los resultados descartados.

El mapa de ubicación y la ficha de información se encontrarán vacíos, cuando se posiciona el cursor del ratón sobre alguna especie que se muestra en resultados encontrados o descartados se despliega la información correspondiente. Cabe mencionar que puede ser que el mapa de ubicación no muestre ninguna información, pero se debe a que no se ingresaron las coordenadas de ubicación cuando se creó la ficha técnica en la opción Identificación de especímenes.

6. Resultados y conclusiones

El proceso de creación de claves electrónicas e identificación de especímenes con Iriia procura apoyar a los científicos con el fin de reducir el tiempo de identificación de especímenes y conocer las ubicaciones exactas de posibles fuentes de alimento y medicina.

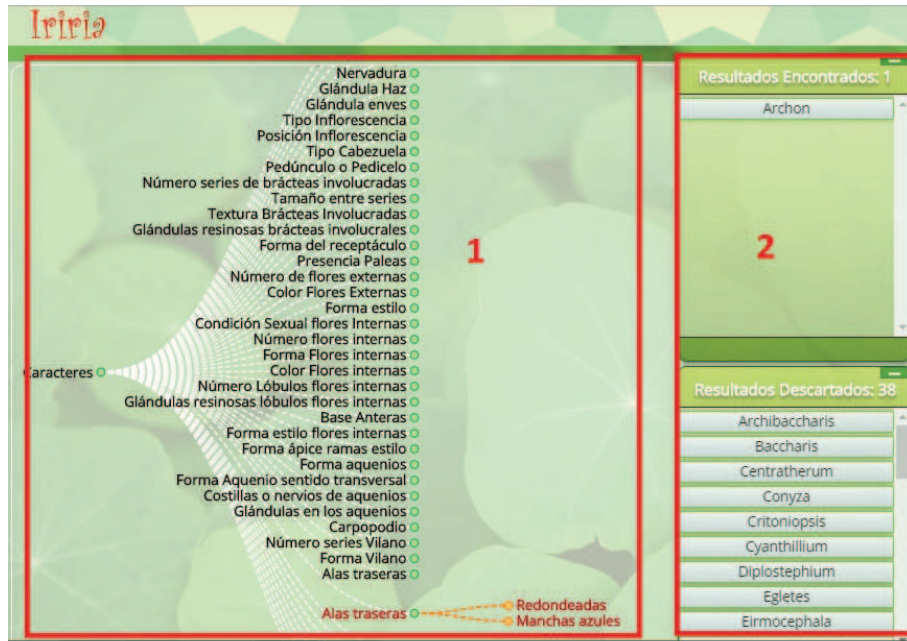


Figura 2. Vista de la opción Identificar especies

El resultado del trabajo de implementación realizado en Iiriria es la creación de una nueva estructura interna en las vistas Crear clave e Identificar especímenes para optimizar el rendimiento y funcionalidad de la herramienta. Esto permite realizar una mejor gestión de la información existente, así como hacer más eficiente el proceso para agregar nuevos caracteres y estados de carácter.

Entre las mejoras que se introdujeron se encuentra el manejo eficiente de la función de “zoom” en ambas opciones, la integración de los datos y mayor claridad en la información que se presenta.

Como trabajo futuro se estará realizando la implementación de las opciones para modificar y eliminar tanto los caracteres, estados de carácter, como detalles de la ficha técnica de cada especie.

Referencias

- BID-MINAE-SINAC-DDC. (2015, sep). *Estrategia y plan de acción para la adaptación del sector biodiversidad de costa rica al cambio climático (2015-2015)*. online. pages 4
- Collins, T. (2011, aug). *¿Cuántas especies existen en la Tierra? 8.7 Millones , dice Nuevo Estudio*. pages 4
- Dallwitz, M., y Paine, T. (s.f.). *Definition of the delta format*. pages 3
- Djoghla, A. (2007). *Cambio Climático y Diversidad Biológica*. online. Descargado de <https://www.cbd.int/doc/bioday/2007/ibd-2007-booklet-01-es.pdf> pages 1
- González-Torres, A., García-Peñalvo, F. J., Therón-Sánchez, R., y Colomo-Palacios, R. (2016). Knowledge discovery in software teams by means of evolutionary visual software analytics. *Science of Computer Programming*, 121, 55 - 74. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scico.2015.09.005> pages 4
- Keytonature teacher's handbook*. (s.f.). pages 3
- Llosa, Z. (2003). *Zoología general*. Euned. Descargado de <https://books.google.co.cr/books?id=JdVBVB4qeyMC> pages 2
- Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G. B., y Worm, B. (2011, 08). How many species are there on earth and in the ocean? *PLoS Biol*, 9(8), 1-8. doi: [10.1371/journal.pbio.1001127](https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127) pages 1, 2
- ONU. (1992). *Convenio sobre la biodiversidad biológica*. online. Descargado de <https://www.cbd.int/intro/default.shtml> pages 1