

Capítulo 2. Técnicas de Recuperación de Imágenes basados en Color y Anotaciones Ontológicas.

2.1 Introducción.

La recuperación de imágenes como lo mencionamos en el capítulo anterior es un nuevo tema en la tecnología de información. Su propósito es recuperar desde una base de datos, imágenes o secuencias de imágenes que sean relevantes para el usuario. Es una extensión en las búsquedas para incluir medios visuales.

Para recuperar información visual es esencial que haya una interactividad con el contenido visual. La creación de nuevas herramientas deberá permitir la búsqueda de información visual para referirse directamente a su contenido. Los elementos visuales de bajo nivel tales como color, textura, forma, relaciones espaciales, van directamente relacionados a los aspectos de cómo se percibe el contenido de una imagen. Estos elementos junto con los elementos de alto nivel, como el significado de los objetos y las escenas que la imagen contiene, nos permiten recuperar imágenes de una base de datos con un contenido similar.

Los nuevos sistemas soportan la recuperación de información visual no solo a un nivel conceptual (utilizando palabras claves en un dominio textual) sino a un nivel de percepción, utilizando medidas objetivas del contenido visual y modelos de similitud apropiados. En estos sistemas, el procesamiento de imágenes, el reconocimiento de patrones y la visión por computadora son partes internas de la arquitectura y operación del sistema, que permiten un análisis objetivo de la distribución de los píxeles y la extracción automática de medidas desde una entrada simple.

A continuación, se presenta una tabla con los sistemas de recuperación de imágenes donde se puede apreciar el tipo de consulta, así como su representación semántica (si es que la tienen).

Sistema	Tipos de Querys	Representación Semántica
Visual SEC	Búsqueda por imagen y por texto	Anotaciones sobre una imagen completa.
QBIC	Palabras Clave e imágenes de color y textura similares	Basado en características de imagen (color y textura)
Amore	Imágenes similares y palabras clave	No tiene representación semántica
SQUID	Query por medio de contornos y sketches	No tiene representación semántica
IRONS	Querys orientados al usuario, subregiones de color similares, esquinas principales y palabras clave	Representación semántica por la descripción textual de las subregiones. Las relaciones entre subregiones las proveen las anotaciones ontológicas

Figura 2.1 [Chavez, Starostenko 2003]

Durante este capítulo solo analizaremos la recuperación de imágenes basado en color y sus anotaciones ontológicas, ya que son las características que se usaran para el desarrollo de este sistema.

2.2 Color.

El color está relacionado a los atributos cromáticos de las imágenes. Desde el punto de vista físico, la percepción del color deriva de la distribución de la energía espectral de la radiación electromagnética que llega a la retina. Desde el punto de vista psicológico, la percepción del color está relacionada a diversos factores, incluyendo

atributos de color (brillo, cromaticidad y saturación), la organización espacial de colores, la memoria del observador, conocimiento, experiencia etc.

2.2.1 Histogramas.

Es el método más utilizado para describir propiedades de imágenes a bajo nivel es el histograma de color. Un histograma de color es la frecuencia con que aparece cada color en una imagen. Se puede hacer una distribución de colores por cada color primario, dos distribuciones (una por la luminosidad y otra para la información cromática) o una sola distribución sobre los tres primarios obtenida al individualizar los colores en una imagen y luego contar cuantos píxeles pertenecen a cada color. El procesamiento de color se hace usualmente en un subejemplo de la imagen.

Histogramas de Escala de Grises.

Los histogramas de escala de grises representan el histograma de una imagen en escala de grises. A diferencia de una imagen a color RGB (rojo, verde y azul) en donde se tiene un histograma para cada color primario, en el histograma de escala de grises se tiene solamente un solo histograma para los diferentes tonos de grises. La formula más sencilla de obtener un histograma de Escala de Grises es sumar los tres valores de R, G, y B para después dividirlos entre 3.

En la figura 2.2 podemos observar 3 histogramas, uno para cada color primario de una imagen cualquiera. Cada histograma es una representación de con que frecuencia aparece cada tonalidad de cada color primario. Para el formato RGB se tienen 256 tonos por cada color. En las graficas, los valores horizontales (x) representan los 256 tonos (0 a 255) de cada color, y en los valores verticales, (y) son la frecuencia con que aparecen. Muchas veces los valores de verticales son limitados a un número predefinido, de modo que se puedan comparar histogramas de imágenes con dimensiones diferentes de

píxeles. Por ejemplo, si la imagen tuviera un tamaño de 300*400 píxeles, esto quiere decir que la imagen tiene un total de 120000 píxeles, y para cada píxel en su histograma, éste puede tener un valor entre 0 y 255. Si comparáramos esta imagen con una de una dimensión de 200*200, habría que escalar el histograma de la segunda, debido a que su número total de píxeles sería de 4000, y por lo tanto, el histograma sería mayor en Y.

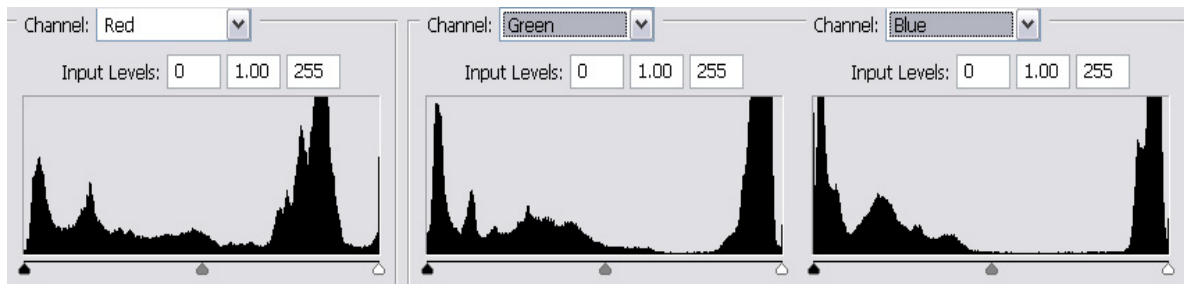


Figura 2.2 Histogramas RGB

Para obtener el histograma en escala de grises, debemos de tomar el valor de cada píxel en todos los colores primarios, sumarlos y después dividirlos entre tres. La siguiente formula ilustra como sería la transformación de una imagen a escala de grises.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (g(i, j)_R + g(i, j)_G + g(i, j)_B) / 3$$

Donde g es la imagen, i el valor vertical del píxel, j el valor horizontal del píxel, y R es el canal de los tres colores primarios. El resultado es solamente un histograma que combina la información de los tres histogramas.

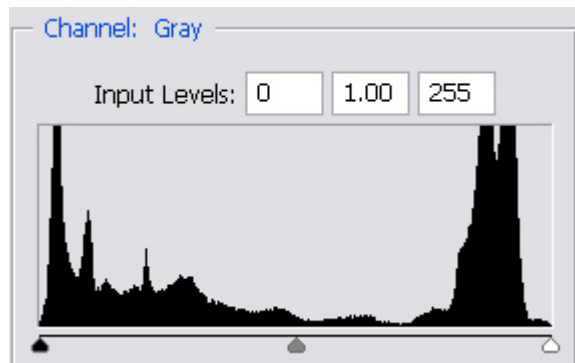


Figura 2.3 Histograma de Escala de Grises

En la figura 2.3 se muestra el histograma resultante en escala de grises de los tres histogramas anteriores. Al convertir una imagen a escala de grises, se pierde los valores originales de los histogramas de color. Es decir, el proceso no es reversible, por lo que al convertir una imagen a escala de grises no se puede recuperar la imagen original. Lo práctico de utilizar un histograma de escala de grises, es que se obtiene un solo histograma basado en 3 colores.

El problema de utilizar el método convencional mostrado en la formula anterior, es que dos imágenes pueden estar saturadas en colores distintos, dándonos como resultado un histograma igual para una imagen verde y otro roja. Para corregir esto, se utiliza la transformación del píxel en RGB a YUV.

YUV es un formato de color que se inventó al querer hacer compatibles las televisiones de color con las de blanco y negro. El canal Y describe la Luma (es muy parecido a la luminosidad) que describe el rango entre claridad y oscuridad. U y V son canales que sustraen la luminosidad de los colores rojo y azul (RB) para reducir la información del color. Estos valores se pueden arreglar para determinar la mezcla entre verde, azul y rojo, dándonos valores únicos para cada color.



$$\text{Luma} = 30\% \text{ Rojo (R)} + 59\% \text{ Verde (G)} + 11\% \text{ Azul (B)}$$

De tal forma que si quisiéramos convertir un valor RGB a YUV se haría de la siguiente manera.

$$Y = R * 0.299 + G * 0.587 + B * 0.114$$

$$U = R * -0.169 + G * -0.332 + B * 0.500 + 128;$$

$$V = R * 0.500 + G * -0.419 + B * -0.0813 + 128;$$

Para generar un histograma de escala de grises con valores diferentes para cada color primario, se puede convertir al canal Y antes de dividirlo entre tres. De esta manera, se asignan valores únicos a píxeles saturados en diferentes colores.

Consideraciones Para el Uso de Histogramas.

Los histogramas de color son muy eficientes para representar el contenido de color de una imagen; un aspecto positivo es que su procesamiento resulta trivial. Una principal ventaja de estos es que son insensibles a las variaciones originadas por la rotación de una cámara o a los acercamientos (zoom). Se puede hacer una rotación de hasta 45 grados y un zoom de 1.3 de la distancia original sin que el histograma se vea afectado considerablemente. También las imágenes de resoluciones diferentes resultan insensitivas a un histograma en donde las imágenes tienen regiones grandes y homogéneas.

Sin embargo, los cambios en la luz y ángulos mayores a 45 grados afectan considerablemente el histograma de una imagen. Una forma de mantener las propiedades de color independientes de la cantidad de luz, es utilizar solamente los componentes de tonalidad y saturación de la representación de color. Otra forma es normalizar los resultados del RGB (Red, Green, Blue) a través de la suma de estos.

Para saber como el modelo de color afecta el histograma Gevers & Smeulders, realizan una comparación entre modelos, considerando las siguientes características:

RGB, el estándar RGB.

$I = (R+G+B)$, representa la intensidad.

$rgb : r = R / (R+G+B) \quad g = G / (R+G+B) \quad b = B / (R+G+B)$, que es la proyección del RGB sobre el diagrama de cromaticidad.

$H = \arctan \left(\frac{3^{1/3}(G-B)}{(R-G) + (R-B)} \right)$, representando la tonalidad.

$S = 1 - \left(\frac{\min(R, G, B)}{(R+G+B)} \right)$, midiendo la saturación de una tonalidad en particular.

Se analizaron diferentes aspectos: la invariación al punto de vista de la cámara; cambios en orientación y posición del objeto; cambios en la dirección y la intensidad de la iluminación; cambios en el color de la iluminación.

Gevers y Smeulders concluyeron que el *RGB* y el *I* son sensitivos al sombreado, la iluminación intensa y la orientación de la superficie del objeto. Mientras que *RGB*, *I*, *RGB* y *S* son sensitivas a los tonos de luz.

Los histogramas presentan problemas al representar el contenido del color debido a la cuantización de éste. La cuantización de color es el término usado para describir el proceso de reducir el número de colores en una imagen, seleccionando un set representativo de colores optimizado, y luego reaplicando este set reducido al original. La cuantización del color debe de ser lo suficientemente buena, como para distinguir espacios de color que no estén en el mismo lugar. Si un espacio de color perceptualmente uniforme es escogido, la cuantización uniforme es apropiada. Para espacios de color no uniformes (tales como el RGB y HSV), se tiene que escoger una cuantización no uniforme para tener una representación correcta del espacio de color.

El indexado de estructuras es difícil de construir para los histogramas de color. Usualmente una imagen puede tener más de 100 dimensiones en un valor real del dominio. Una fuerte cuantización del espacio de color puede ser empleada para hacer el

problema más computable, pero cabe señalar que esto podría resultar en recuperar imágenes que no sean perceptualmente similares a la consulta.

En el indexado de color, se puede obtener una reducción en la complejidad de cómputo, al modelar las propiedades cromáticas a través de sets de los primeros momentos del histograma, o de los primeros coeficientes de las transformaciones apropiadas.

2.2.3 Recuperación por Color.

En una recuperación de imágenes por color, se pueden encontrar: imágenes conteniendo un color específico en una proporción asignada; imágenes cuyos colores sean similares a las de una imagen de ejemplo; imágenes conteniendo regiones de color especificadas en la consulta; imágenes conteniendo un objeto conocido, basado en sus propiedades de color, y finalmente; imágenes que sus colores induzcan ciertos efectos.

La recuperación de imágenes por color requiere que se defina lo que se intenta recuperar. En este caso, queremos encontrar imágenes cuyos colores, sean similares a aquellos contenidos en la primera imagen que el usuario seleccionó. Las consultas se pueden expresar por texto o a través de ejemplos visuales. En el sistema, se le presentará al usuario una serie de imágenes, de donde escogerá la que más se acerque a la imagen que está buscando, o a la serie de imágenes que el usuario busque.

La consulta a través de ejemplos visuales, es la manera más efectiva de consultar propiedades perceptuales de color en las imágenes, como la distribución del color o sus regiones. En este tipo de consulta, se buscan imágenes que tengan colores similares, o en la misma/similar proporción o ubicación. Los ejemplos visuales también le permiten al usuario, buscar imágenes con un objeto conocido con ciertas propiedades de color,

sin tener que realizar explicaciones textuales. Los ejemplos se pueden expresar como íconos o imágenes de menor tamaño que hagan referencia a la original.

La ventaja es que el usuario no tiene que saber el nombre del contenido de la imagen, por que la selecciona de un grupo inicial, que poco a poco se irá refinando hasta encontrar lo que busque.

Cuando un usuario quiere encontrar una imagen, sus intereses recaen en el contenido cromático de la imagen que está dando para encontrar imágenes similares. El contenido cromático es usualmente representado mediante histogramas, contando cuantas veces aparece un color en una imagen.

Uso de los Histogramas de Color.

La evaluación de la similitud cromática usando histogramas, puede ser realizada al computar las distancias L1 o L2. Las distancias L1 y L2 entre el histograma de la imagen ejemplo $H(I_Q)$, y el histograma de las imágenes de nuestra base de datos $H(I_D)$, pueden ser definidos respectivamente de la siguiente manera:

$$DH(I_Q, I_D) = \sum_{j=1}^n |H(I_Q, j) - H(I_D, j)|$$

$$DH(I_Q, I_D) = \left(\sum_{j=1}^n (H(I_Q, j) - H(I_D, j))^2 \right)^{1/2}$$

Donde j es el índice del recipiente genérico en el histograma. La mayoría de las imágenes similares son aquellas que minimizan estas distancias. Usualmente estas métricas tienen un pobre desempeño.

Intersección de Histogramas.

Swain y Ballard proponen la intersección de histogramas para la búsqueda de imágenes en bases de datos grandes. La intersección de un histograma es definido de la siguiente manera:

$$DH(I_Q, I_D) = \frac{\sum_{j=1}^n \min(H(I_Q, j), H(I_D, j))}{\sum_{j=1}^n H(I_D, j)}$$

[Swain & Ballard, 1991]

Los colores que no están presentes en la imagen de la consulta, no contribuyen a la distancia de intersección. El desempeño de la intersección de histogramas, no se ve afectada por el número de bins (recipientes) en el histograma.

Intersección Incremental.

Una variante de la intersección de histogramas, es la intersección incremental también propuesta por Swain y Ballard, para mejorar la efectividad de las recuperaciones en grandes bases de datos. La intersección incremental utiliza solamente los bins más grandes de la intersección. Una lista ordenada, representando toda la base de datos de imágenes, es creada. A cada bin, en cada histograma de una imagen de la base de datos, se le asigna una llave, definida como el rango entre el número de píxeles en el histograma que caen dentro del bin y el total. Todos los bins son luego agrupados por color, y cada grupo se ordena por su llave. Los bins de histograma de la imagen de consulta son ordenados por tamaño. Empezando con el bin más largo, se van buscando correspondencias con los demás bins que tengan la llave más grande del mismo color, dentro de la base de datos. Como la correspondencia va en incremento, se puede detener en cualquier momento, dependiendo de los resultados obtenidos.

Distancias Promedio y Distancias con peso.

En el sistema QBIC, Niblack ha utilizado una medida de distancia llamada “weighted Euclidean distance” (Distancia Euclideana con peso) para evaluar la similitud entre histogramas de color.

El espacio de color RGB se reduce a un set de 256 colores, aquellos que sean los más significativos, que son extraídos considerando las coordenadas de Munsell de 4096 colores iniciales, para después realizar una operación de “clustering”. Para reducir las operaciones de cómputo, se normaliza el histograma. Para consultas concernientes al contenido cromático global de la imagen, la medida de distancia considera la relación cruzada entre el histograma de los bins.

$$D_H(I_Q, I_D) = (H(I_Q) - H(I_D))^t A (H(I_Q) - H(I_D))$$

Donde A es una matriz de peso (sus términos $a_{i,j}$ representando hasta donde el histograma de los bins i y j son perceptualmente similares entre ellos). Los términos $a_{i,j}$ son evaluados como la distancia Euclideana $d_{i,j}$ entre los colores i y j en el espacio de color Munsell:

$$a_{i,j} = (1 - d_{i,j} / \max(d_{i,j}))$$

Hafner [cita] ha propuesto una medida de distancia de baja dimensión más simple llamada “average colour distance” (distancia de color promedio). Este operador de distancia puede ser usado para realizar un ordenamiento de prefiltrado, antes de aplicar la completa relación de histogramas. La distancia de color promedió es aplicada a características tridimensionales de los histogramas de color:

$$D_{H_{avg}}(I_{Q_{avg}}, I_{D_{avg}}) = (I_{Q_{avg}} - I_{D_{avg}})^t (I_{Q_{avg}} - I_{D_{avg}})$$

Donde $I_{Q_{avg}} = CIQ$ y $I_{D_{avg}} = CID$ son vectores promedio de color (3x1) de los histogramas de color $H(IQ, j)$ y $H(ID, j)$; y $C = c_1, c_2, c_3 \dots c_N$ es una matriz cuya columna i representa c_i con sus 3 componentes en el espacio de representación elegido.

Usando una distancia más simple en las características dimensionales bajas, significa que se puede reducir la computación, tanto en la evaluación de la distancia (solo 3 características en lugar de N) como en el número de comparaciones realizadas.

A diferencia de las características de histogramas completos, los colores promedio pueden ser precomputados y organizados eficientemente en estructuras indexadas como los árboles R^* .

Uso de Vectores de Coherencia de Colores.

Pass, Zabih y Millar han propuesto los Vectores de Coherencia de colores para mejorar la concordancia de los histogramas globales, y para tomar en cuenta la información espacial en las imágenes de color. La coherencia del color es una propiedad, que nos dice los píxeles que pertenecen a una larga región de un color similar. Cada píxel de una imagen se clasifica como coherente o incoherente para un color dado. Los conjuntos de píxeles son determinados como conjuntos máximos, de tal forma que, cada píxel en un conjunto tenga al menos un píxel del mismo color dentro de los 8 píxeles más cercanos. Por otra parte, el tamaño de conjuntos no debe exceder un umbral predefinido. Una región es clasificada como coherente si es del 1% de la imagen.

Para cada color (tomado de un conjunto discreto de colores), el número total de píxeles coherentes (α) e incoherentes (β) son computados. El vector de coherencia para la imagen es definido de la siguiente manera:

$$V_C = [(\alpha_1, \beta_1), (\alpha_2, \beta_2), \dots, (\alpha_n, \beta_n)]$$

Donde n es el número de colores guardados.

Los vectores de coherencia de colores son comparados de acuerdo a la siguiente métrica:

$$D_C(I_Q, I_D) = \sum (|\alpha_{Q_j} - \alpha_{D_j}| + |\beta_{Q_j} - \beta_{D_j}|)$$

2.3 Anotaciones Ontológicas.

Una anotación es la forma más simple y utilizada para recuperar imágenes. Las imágenes anotadas son una manera costosa de recuperar imágenes y no garantizan buenos resultados. Por otro lado, una anotación ontológica hace referencia a más palabras y no solo a una anotación.

Una ontología es una especificación de una conceptualización [Grubber, 1993]. De acuerdo con T. R. Gruber, una ontología es una descripción (como una especificación formal en un programa) de conceptos y relaciones que pueden existir para un agente o una comunidad de agentes. Esta definición es consistente con el uso de ontologías como set-de-conceptos-definiciones, pero más general.

Se tiene que aclarar el uso que se le dará a una ontología. En este caso, el propósito es usar un vocabulario en una forma consistente (pero no completa), con respecto a la teoría especificada por una ontología. Se diseña una ontología para apoyar las búsquedas.

El cuerpo del conocimiento formalmente representado está basado en la conceptualización: los objetos, conceptos y otras entidades que se asume existen en alguna área de interés, y las relaciones que sostienen entre ellas [Genesereth & Nilsson, 1987]. Una conceptualización es una visión simplificada y abstracta del mundo que queremos representar para un propósito. Cada base de conocimiento, (sistema basado en

conocimiento o agente de nivel de conocimiento), está comprometido a algún tipo de conceptualización explícita o implícita [Genesereth & Nilsson, 1987].

Lo que se busca es apoyar la recuperación de imágenes basadas en color con las anotaciones ontológicas. Al relacionar palabras o conceptos con una imagen, se pueden obtener mejores resultados, ya que las ontologías nos permiten traducir las percepciones de un usuario a la computadora. Si la imagen que el usuario está buscando es un auto de marca Audi, las anotaciones ontológicas nos permiten relacionar directamente los autos con la marca Audi.

2.3.2 Estructura.

Se dice que las ontologías están teniendo el auge que tuvo la Inteligencia Artificial en décadas pasadas. Las ontologías modernas son la evolución de las “semantic network notions” (nociones semánticas en red), pero tienen la ventaja de que no se necesita utilizar técnicas basadas en reglas. Estas descripciones estructuradas o modelos de hechos conocidos (y aceptados), están siendo contruidos para desarrollar aplicaciones más capaces de manejar información compleja y disparatada. Son más efectivas, cuando las distinciones semánticas que los humanos dan por hecho, son cruciales para el propósito de la aplicación.

La estructura semántica lograda por las ontologías difiere de la composición superficial y el formato de la información como en bases de datos relacionales o de XML. Con las bases de datos, virtualmente todo el contenido semántico debe ser capturado en la lógica de la aplicación. Las ontologías a menudo son capaces de proveer una especificación objetiva del dominio de información, al representar un acuerdo consensual sobre los conceptos y las relaciones, caracterizando la manera en que el conocimiento es expresado en ese dominio. La especificación puede

ser el primer paso en la construcción de sistemas de información semánticamente concientes para apoyar diversas actividades.

2.3.3 La Red Semántica.

En una visión de una red semántica (Internet), un dialogo no ambiguo entre aplicaciones remotas o agentes, puede ser logrado mediante referencias compartidas a las ontologías disponibles en la red, no obstante debe combinar ontologías de dominio y de alto nivel. Tendremos entonces que asumir que cada ontología es consensual y congruente con las demás ontologías compartidas.

2.3.4 Tipos de Ontologías.

Las ontologías pueden variar no solo en su contenido sino también en su estructura e implementación. Algunas de las ontologías más comunes son:

Ontologías de dominio.-Describen ramas específicas como la medicina.

Ontologías de alto nivel.- Describen conceptos básicos y relaciones invocadas cuando se expresa información acerca de cualquier dominio.

Ontologías de técnicas básicas: describe características generales de artefactos. Por ejemplo: componentes, procesos, funciones.

Ontologías genéricas: describe la categoría de más alto nivel.

Otra forma de identificar ontologías es desde su punto de vista. Por ejemplo: físico, de comportamiento, funcional, estructural, topológico, etc.

Por otro lado también se puede caracterizar por su estructuración, i.e., qué tan estructurada está.

Nivel de Descripción.- Construir una ontología puede significar diferentes cosas para diferentes personas. La forma en que cada quien describe algo, refleja una

progresión en las ontologías, desde léxicos simples o vocabularios controlados hasta diccionarios categóricamente organizados, taxonomías donde los términos son relacionados jerárquicamente y se les pueden dar propiedades de distinción. También ontologías donde las propiedades puedan definir nuevos conceptos, y donde los conceptos tengan relaciones nombradas con otros conceptos, como “cambia el efecto de” o “compra de”.

Alcance Conceptual.- Las ontologías también difieren con respecto al alcance y propósito de su contenido. La distinción más prominente entre las ontologías de dominio y las de alto nivel, es expresada en lenguaje natural. La sinergia entre ontologías (explotable por una aplicación vertical), emana de la referencia reciproca entre las ontologías de alto nivel y las varias ontologías de dominio.

Instanciación.-Todas las ontologías tienen una parte que históricamente se ha llamado componente terminológico. Éste define los términos y la estructura del área de interés de la ontología. El componente asertivo se encarga de poblar la ontología con instancias o individuos que manifiesten la definición terminológica. Esta extensión puede ser separada de la ontología en la implementación y mantenida como base de conocimiento. Sin embargo, la línea divisora entre tratar una cosa como objeto y tratarla como un individuo es usualmente una decisión específica de la ontología. Por poner un ejemplo: Si un Volkswagen Golf R32 2003 es un individuo automóvil Volkswagen, o si el vehículo con la placa TRP7235 es un individuo Volkswagen (como una instancia de la subclase Volkswagen Golf R32 2003), puede variar entre dos ontologías automovilísticas validas.

Lenguaje de Especificación.- Una ontología no siempre se construye de la misma forma. Un número posible de lenguajes pueden ser usados, entre ellos los lenguajes de programación lógica como Prolog. Es más común utilizar lenguajes que

han evolucionado específicamente para soportar la construcción de ontologías. El modelo OKBC (The Open Knowledge Base Connectivity) y el KIF son ejemplos que se han vuelto bases para otros lenguajes ontológicos.

Existen también muchos otros basados en una forma de pensamiento lógico para ser especialmente computable, conocidos como “description logics”. Entre estos podemos encontrar Loom y DAM+OIL que han evolucionado al estándar OWL (Web Ontology Language). Al comparar lenguajes ontológicos, lo que se pierde es la expresividad del lenguaje, por computable y simple que este sea. Sin embargo, un lenguaje no es necesario que sea tan rico y expresivo como es necesario que represente el matiz y la intrincación del conocimiento que sus desarrolladores y la ontología demanden [6].

2.3.5 Construyendo Ontologías.

Existen también varias metodologías para guiar el acercamiento teórico tomado y numerosas herramientas para construir ontologías. El problema es que estos procedimientos no se han unido a los estilos o protocolos de desarrollo popular, y las herramientas no han evolucionado de la misma forma en que lo han hecho muchas otras herramientas para el desarrollo de software. Un apoyo a lenguajes ontológicos es algo que sigue haciendo falta hoy en día. Los criterios a seguir antes de crear una ontología son los siguientes:

Claridad: Una ontología debe poder comunicar de manera efectiva el significado de sus términos. Las definiciones deben de ser objetivas y comentadas en lenguaje natural

Coherencia: Debe de permitir hacer inferencias que sean consistentes con las definiciones.

Anticipación: Debe de anticipar usos y permitir extensiones y especializaciones específicas.

Influencia de codificación mínima (Minimal encoding bias): Debe de especificar el nivel de conocimiento sin depender de una codificación particular a nivel de símbolo.

Mínimo compromiso ontológico: Debe de hacer la menor cantidad de “prejuicios” acerca del entorno modelado.

Al no existir lineamientos establecidos, los pasos para seguir al crear una ontología, se pueden sugerir como los siguientes:

1. Adquirir un Dominio de Conocimiento.

Reunir los recursos de información apropiados y la experticia que nos definirá con consenso y consistencia, los términos formalmente usados para describir cosas en el dominio de interés. Estas definiciones deben ser recolectadas para que puedan ser expresadas en un lenguaje común seleccionado para la ontología.

2. Organizar la Ontología.

Designar la estructura conceptual total del dominio. Esto es muy probable que involucre identificar los conceptos concretos principales del dominio y sus propiedades, identificar las relaciones entre conceptos, crear conceptos abstractos como características organizadoras, referenciar o incluir ontologías soportadas, distinguir cuales conceptos tienen instancias, y la aplicación de otras guías para la metodología escogida.

3. Voltar de Cabeza la Ontología.

Añadir conceptos, relaciones e individuos al nivel de detalle necesario para satisfacer el propósito de la ontología.

4. Revisar el Trabajo.

Reconciliar inconsistencias sintácticas, lógicas y semánticas entre los elementos de la ontología. El revisar consistentemente también involucra la clasificación automática que define nuevos conceptos basados en propiedades individuales y relaciones de clases.

5. Comprometer la Ontología.

Está obligado en cualquier esfuerzo de desarrollo en una ontología, a una verificación final de la ontología por expertos en el dominio, y el compromiso de la ontología, publicándolo en su ambiente para el que fue desarrollada.

2.3.6 Uso de Herramientas.

Las herramientas pueden ser utilizadas para construir solamente esquemas de ontologías (componente terminológico), o junto con la instancia de información. Las herramientas de edición no son necesariamente herramientas de desarrollador para un nivel de producción, y algunas pueden ofrecer soporte y funciones limitadas.

2.3.7 Ejemplo de Metodología.

A continuación se muestra un ejemplo de Metodología de Construcción usada en KACTUS, un proyecto ESPRIT para el desarrollo de una metodología de reutilización de conocimiento técnico. Usa CML (Conceptual Modelling Language), desarrollado como parte de KADS dentro del proyecto de CommonKADS. Hace distinciones explícitas entre conocimiento del dominio, de inferencia, de tareas y de resolución de problemas. Una parte central es la biblioteca de ontologías organizadas por los niveles de abstracción.

Metodología de Construcción utilizada en KACTUS.

1. Especificar el contexto de aplicación y el punto de vista del modelado.

El contexto de aplicación describe el dominio de aplicación, los objetos de interés del dominio y las tareas que se van a realizar por la ontología (para que se va a construir).

El modelado del punto de vista describe el tipo de modelo, tales como dinámico - estático, funcional - causal, etc.

Por ejemplo: dentro de la electricidad podemos pensar en 4 grandes conceptos: generación, distribución, transporte y consumo.

Los componentes de la funcionalidad son: generadores, líneas de transmisión, capacitores, transformadores, cargas, etc.

Algunas variables son: voltaje, intensidad, potencia, y sus leyes.

2. Hacer un diseño preliminar basándose en una ontología existente.

Implica una etapa de análisis y de mapeo de ontologías

El mapeo puede ser:

De formalización: de la especificación o del modelado;

Para aumentar la parte declarativa de la ontología;

Para especializar términos creando subtipos o restricciones de tipos;

Mezcla de todos

Este paso es el más difícil e implica mayor trabajo.

Por ejemplo, una línea de transmisión es un elemento que transporta energía eléctrica, genera pérdidas y baja el voltaje.

El proceso de transporte de energía es caso específico de un proceso físico, por lo que podemos tomar una ontología de procesos físicos.

Por otro lado, la descomposición de procesos es otro aspecto que podemos incorporar, usando una ontología de descomposición.

Después, tenemos que verificar que los conceptos encontrados en las ontologías, son los adecuados para nuestro propósito.

3. Hacer un diseño definitivo y evaluarlo.

Básicamente debemos de considerar que la ontología construida va a ser reutilizada.

Algunos principios generales de reutilización son: abstracción (lo más abstracto posible, pero suficientemente concreto) modularización (aislar conceptos), jerarquización (orden) y estandarización (e.g., STEP).

4. Documentación y reutilización.

La documentación tiene que hacerse en forma paralela a los puntos anteriores, y debe de tener el tipo de mapeo en que se basa la nueva teoría, diferencias semánticas con las ontologías seleccionadas, justificación de las decisiones tomadas, evaluación, conocimiento adicional para usarla, etc.

También debe de ser indexada y colocada (ordenada) con las ontologías existentes para su reutilización.

2.3.6 Técnicas para la definición de términos.

Lluvia de Ideas.- Hacer tormentas de ideas para producir todos los términos relevantes y frases, y la estructuración inicial para identificar referencias cruzadas entre las áreas.

Producir definiciones.- Generar definiciones a términos que se utilizarán.

Determinar la meta-ontología.- inicialmente no inclinarse hacia ninguna.

División.- Dividir en áreas que tengan el traslape semántico más grande y trabajar primero en ellas.

Proceder de en medio hacia fuera.- Esto es, definir los términos considerados fundamentales y moverse a niveles más abstractos y específicos.

Una metodología de abajo hacia arriba.- Produce demasiado nivel de detalle, aumenta esfuerzo, es difícil identificar cuestiones comunes entre conceptos relacionados, lo cual aumenta el riesgo de tener inconsistencias.

Una metodología de arriba abajo.- Puede resultar en establecer una categorización arbitraria, con posible poca estabilidad y puede no identificar cuestiones comunes en una red compleja.

De en medio hacia fuera.- Es un balance entre los dos. Los detalles surgen sólo si se necesitan y las categorías surgen naturalmente.

2.4 Conclusiones del Capítulo

En este capítulo se analizaron las técnicas existente para el procesamiento imágenes así como también la forma para realizar una construcción de una ontología. En el siguiente capítulo se decidirá la técnica utilizada para el procesamiento de imágenes y la estructura que se utilizará para generar las anotaciones de las imágenes. Como hemos visto, las anotaciones tienen más importancia en la manera en la que se crean que la manera en que se programen. Finalmente podemos continuar con el capítulo siguiente que es el de diseño.