Diseño y Construcción de Ontologías

Principios de Diseño

Dra. Maricela Bravo
mcbc@correo.azc.uam.mx

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

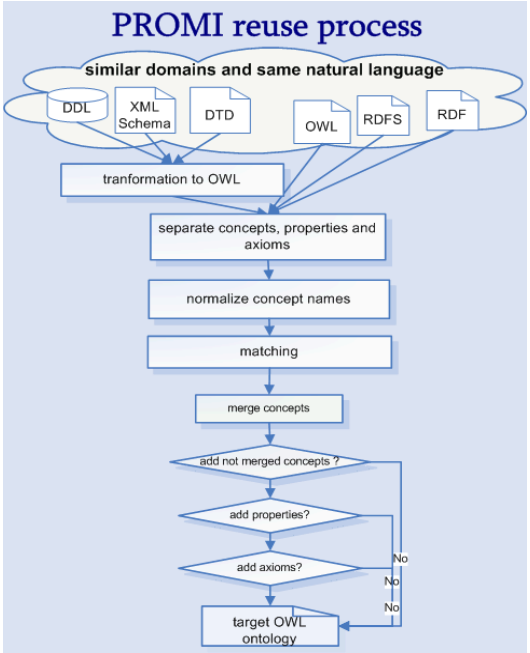
Principios de Diseño

- Son criterios de calidad que guían y orientan el diseño y construcción de las ontologías.
- Son mecanismos que permiten evaluar la calidad del diseño de la ontología.

2

Objetivo de los Principios de Diseño

- Lograr ontologías reutilizables, fáciles de mantener y actualizar a lo largo de su vida útil.



3

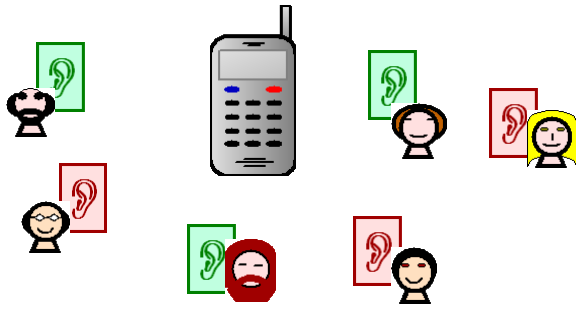
Reutilización de Ontologías

- Se define como la capacidad de adaptación de una ontología a contextos de aplicación arbitrarios, incluyendo aquellos contextos que no fueron previstos al momento de la creación de la ontología.

4

Usabilidad de Ontologías

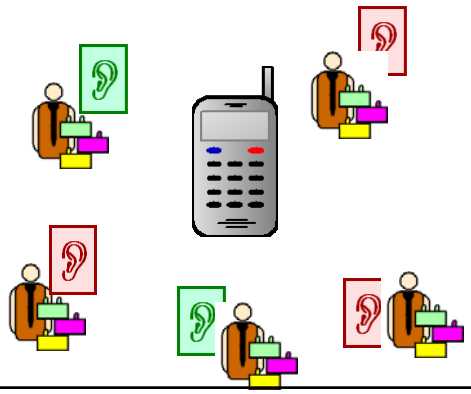
- Es el grado en el que un componente de software es útil para una tarea o aplicación específica. También conocida como facilidad de uso, refiriéndose al esfuerzo requerido por un usuario para utilizar un sistema de software dado.



5

Objetivo de la Usabilidad de Ontologías

- Minimizar el esfuerzo requerido para adecuar la ontología de tal forma que pueda ser usada por humanos o máquinas en un contexto de aplicación dado.



6

Thomas Gruber, 1995

Criterios de diseño de ontologías

7

Criterios del Diseño de Ontologías

- Propuesto por Thomas Gruber (1995) para compartir el conocimiento y facilitar la interoperabilidad entre programas mediante una conceptualización compartida:
  1. Claridad
  2. Coherencia
  3. Extensibilidad
  4. Tendencia de codificación mínima
  5. Adhesión ontológica mínima

8

Principios de diseño de Gruber 1993

1. Claridad

- Especifica que una ontología debe comunicar efectivamente el significado intencional de los términos definidos.
- Las definiciones deben ser objetivas e independientes del contexto social o computacional.
- Siempre que sea posible, una definición debe estar completa con las condiciones necesarias y suficientes, en lugar de parcial.
- Todas la definiciones deben documentarse en lenguaje natural.

2. Coherencia

- Establece que una ontología debe generar inferencias que sean consistentes con las definiciones.
- Todos los axiomas definidos en la ontología deben ser consistentes lógicamente.
- Aplica a los conceptos descritos en lenguaje natural en la documentación.
- Si un enunciado que puede inferirse de los axiomas contradice una definición dada informalmente, entonces la ontología es incoherente.

11

3. Extensibilidad

- La ontología debe diseñarse anticipando los posibles usos del vocabulario.
- Debe ofrecer el fundamento conceptual para un rango de tareas anticipadas.
- Debe permitir la definición de nuevos términos para usos especiales basados en el vocabulario existente.
- Debe permitir extender y especializar la ontología.

12

4. Tendencia de Codificación Mínima

- La conceptualización debe ser especificada *a nivel de conocimiento* sin depender de una codificación particular *a nivel de símbolos*.
- Una clara tendencia en el sistema de codificación resulta cuando las decisiones de representación de los conceptos se hacen basándose solamente en la conveniencia de la notación o la implementación.
- Debe minimizarse porque los agentes que consulten y exploten la ontología pueden estar implementados en diferentes sistemas y estilos de representación.

13

5. Adhesión Ontológica Mínima

- Una ontología debe poseer la adhesión ontológica mínima y suficiente para soportar las actividades requeridas de conocimiento compartido.
- Una ontología debe hacer tan pocas aclamaciones como sea posible sobre el espacio del mundo que está modelando, permitiendo que las partes adheridas a la ontología tengan la libertad de especializar e instanciar la ontología como sea necesario.

14

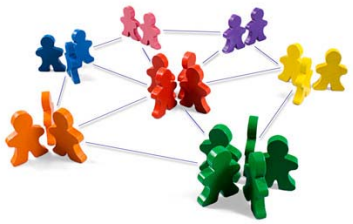
Barry Smith, 2006

Princicpios generales de una buena ontología

15

Principios Generales para una Buena Ontología

- Presentados por Barry Smith en 2006.
- Permiten la adaptación de la ontología a futuro.
- Pone especial atención al rol de las ontologías de soportar el intercambio de información.



16

Principios Generales para una Buena Ontología

- Principio de inteligibilidad
- Principio de apertura
- Principio de herramientas simples
- Principio de reutilización de recursos disponibles
- Principio de moderación terminológica
- Principio de definiciones inteligibles
- Principio de coherencia terminológica
- Principio de construcción de términos compuestos.

17

Principios Generales para una Buena Ontología

- Principio de tipos e instancias
- Principio de la no circularidad
- Principio de sustantivos singulares.
- Principio de coherencia en el uso de operadores para la construcción de términos.
- Principio de Definiciones No Subjetivas
- Principio de Definiciones No Redundantes.

18

1. Principio de Inteligibilidad

- Una ontología que es recomendada para uso general, debería ser entendible por los desarrolladores de ontologías que invertirán un tiempo y esfuerzo razonable en aprender a manejar su documentación.

19

2. Principio de Apertura

- Una ontología debe estar abierta y disponible para ser utilizada por todos los usuarios potenciales sin ninguna restricción:
  - Su origen debe reconocerse
  - No debe modificarse y redistribuirse excepto con un nuevo nombre,
  - Debe ser explicada de tal forma que su contenido sea inteligible para los seres humanos, y
  - Debe implementarse de tal forma que su contenido sea accesible por las computadoras.

20

4. Principio de Reutilización de Recursos Disponibles

- Si una ontología está tratando con entidades u operadores los cuales ya son manejados perfectamente bien por algún recurso reconocido, entonces debe utilizarse este recurso reconocido.

21

5. Principio de Moderación Terminológica

- Establece que hay que mantenerse tan cerca como sea posible de los términos utilizados por los usuarios de la ontología y sus significados ya establecidos.
- Se deben utilizar los términos para los cuales:
  - Existe una expectativa razonable de que los usuarios de la ontología los necesitarán, ó
  - Tales términos son requeridos para llenar los espacios en la ontología con el propósito de crear una jerarquía completa.

22

6. Principio de Definiciones Inteligibles

- Se deben usar definiciones que sean:
  - Inteligibles para los humanos, y
  - especificables formalmente.

23

7. Principio de Coherencia Terminológica

- Establece que cada expresión en la ontología debe tener el mismo significado cada vez que se utilice.
- En una ontología se deben construir los términos complejos de tal forma que sus partes constitutivas preserven sus significados ordinarios.

24

13. Principio de Definiciones No Subjetivas

- Se debe evitar la definición de términos utilizando frases como "las cuales podrían...", "la cual indica...", "un aspecto de...", las cuales invitan a la interpretación subjetiva.

25

14. Principio de Definiciones No Redundantes

- No se deben incluir axiomas en las definiciones que no contribuyan en nada a la aplicación de la definición.

26

Morbach, Wiesner y Marquardt, 2009

Principios de diseño para la evaluación de la calidad de ontologías

27

Evaluación de Calidad de la Ontología mediante los Principios de Diseño

- Morbach, Wiesner y Marquardt (2009) presentaron OntoCAPE: una ontología reutilizable para la ingeniería de procesos asistido por computadora. Para evaluar la calidad de OntoCAPE aplicaron los siguientes principios de diseño:

1. Coherencia
2. Terminología concisa
3. Inteligibilidad
4. Adaptabilidad
5. Compromiso ontológico míni
6. Eficiencia

28

1. Coherencia

- Conocido como consistencia o solidez, estipula que las definiciones de una ontología (1) deben ser individualmente sólidas y (2) no se deben contradecir una con otra.
- Este principio aplica a la especificación formal e informal de la ontología.
  - Protégé ofrece mecanismos y herramientas para el chequeo de la sintaxis y consistencia lógica.
  - Los razonadores realizan pruebas de consistencia sofisticadas, ya que no solamente detectan inconsistencias entre axiomas, sino que también revisan si existen conclusiones contradictorias que pueden inferirse a partir de los axiomas.

29

2. Terminología Concisa

- Conocido como principio de minimización, demanda
  - que se reduzca el número de términos del vocabulario al mínimo necesario y
  - evitar la redundancia con respecto a las definiciones axiomáticas.
- Una ontología concisa es más fácil de entender, fácil de aplicar, y más fácil de mantener; por lo tanto la minimización mejora la inteligibilidad, usabilidad y adaptabilidad de una ontología.

30

3. Inteligibilidad

- Conocido como ***entendibilidad*** establece que una ontología debería ser fácilmente entendible para los usuarios.
- Este principio aplica a la especificación formal así como la especificación informal de la ontología.
- La inteligibilidad de una ontología se logra manteniendo permanentemente el principio de terminología concisa, como se explicó en el punto anterior.
- La modularidad facilita el entendimiento de la ontología, ya que los usuarios no necesitan captar toda la ontología al mismo tiempo, sino trabajar cada módulo por separado gradualmente.

31

Los Sub-principios de la Inteligibilidad

- El principio de inteligibilidad puede lograrse mediante los siguientes tres sub-principios:
  - Claridad
  - Homogeneidad
  - Documentación

32

A. Claridad

- Significa establecer definiciones exactas y no ambiguas de todos los términos ontológicos con el propósito de comunicar efectivamente el significado pretendido.
- Las definiciones formales de los términos deben axiomatizarse al mayor grado posible, también se recomienda el uso de clases definidas y restricciones acotadas.

33

B. Homogeneidad

- Establece que se debe seguir un estilo de modelado uniforme y consistente a lo largo de toda la ontología.
- El uso de un estilo homogéneo facilita el entendimiento de nuevos conceptos.
- Si los usuarios ya han comprendido una parte de la ontología, entonces se les facilitará la comprensión de las otras partes más rápidamente si reconocen estructuras familiares.

34

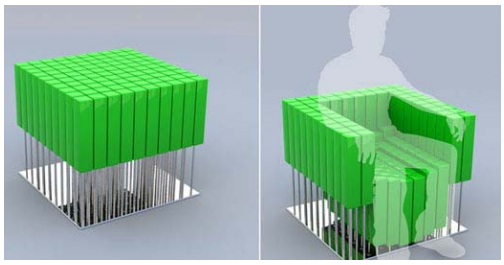
C. Documentación

- Igual que cualquier sistema de software, una ontología debe documentarse para ser usable. Típicamente la documentación consiste de:
  - Comentarios dentro de la especificación formal de la ontología,
  - Una guía de referencia orientada a los desarrolladores de aplicaciones basadas en la ontología, y
  - Un documento de diseño para los desarrolladores que darán mantenimiento y actualizaciones a la ontología.

35

4. Adaptabilidad

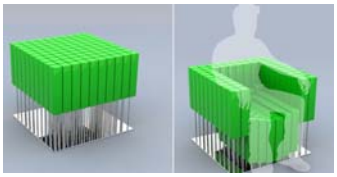
- Una ontología reutilizable no es un modelo estático, sino que evoluciona a lo largo del tiempo de acuerdo a las condiciones prevalecientes y los requerimientos; nuevas tareas y áreas de aplicación podrían necesitar extender y personalizar la ontología.



36

4. Adaptabilidad

- Este principio puede dividirse en dos sub-principios:
  - **Extensibilidad**: debe ser extensible con respecto al ámbito así como al nivel de detalle.
  - **Personalización**: debe ser capaz de adaptarse flexiblemente a nuevos requerimientos de la aplicación que sean diferentes e incluso contradictorios.



37

5. Compromiso Ontológico Mínimo

- Significa aceptar las definiciones en la ontología como una conceptualización apropiada del dominio de la aplicación.
- Con el fin de lograr la reutilización, la axiomatización de los términos ontológicos deberían mantenerse en el mínimo para permitir diferentes extensiones y por lo tanto adaptar la ontología a un mayor número de contextos de aplicación.

38

5. Compromiso Ontológico Mínimo

- Sin embargo, esto entra en conflicto con los principios de coherencia e inteligibilidad.
- Borst (1997) resume: "El sobre-compromiso ontológico reduce la reutilización, pero el bajo-compromiso reduce la usabilidad de la ontología".

39

6. Eficiencia

- La especificación formal de una ontología se dice que es eficiente si permite el razonamiento eficiente, y si se escala adecuadamente para grandes cantidades de instancias.
- La eficiencia depende del número de axiomas formales incluidos en la ontología - entre más axiomas existan, mayor será el tiempo que le tomará a un razonador procesar la ontología.

40

6. Eficiencia

- La eficiencia se mejora siguiendo el principio de terminología concisa, ya que una ontología concisa usualmente involucra menos axiomas y por lo tanto es más fácil de procesar que una ontología compleja.

- Influyen:
  - El número de axiomas
  - El tipo de axiomas utilizados, así como sus combinaciones respectivas.

41

Alan Rector, 2003

El principio de modularidad

42

El principio de Modularidad

- Uno de los primeros intentos de modularización de ontologías fue presentado por Alan Rector en 2003.
- La importancia de la modularidad es un requisito clave de ontologías para lograr:
  - reutilización,
  - mantenimiento y
  - evolución.
- La modularización de las ontologías se define como la tarea de descomponer una ontología en varias ontologías independientes.

43

Aplicación de la Metodología y de los Principios de Diseño

44

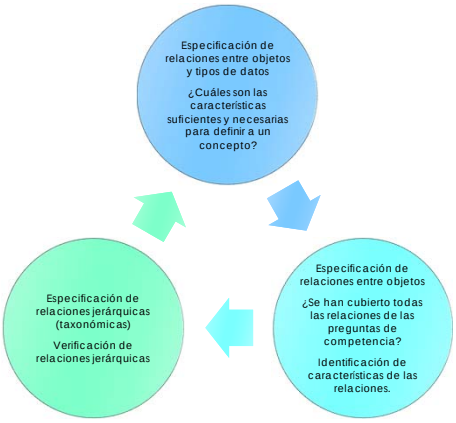
Aplicando el principio de Modularidad de Ontologías

- Antes de finalizar la primera lista de conceptos de la ontología, determinar si se requieren más de una ontología, para ello se deben responder a las siguientes preguntas:
  - ¿La lista de términos identificados podría especializarse de tal forma que su manejo se facilite en una ontología separada?
  - ¿Es posible clasificar los términos en más de una ontología con un dominio particular claramente diferenciado en cada ontología?
  - ¿De qué tamaño será la población de cada ontología y qué tan dinámica será dicha población?

45

Identificación de relaciones semánticas (Por cada ontología)

- **Identificación de relaciones jerárquicas**
  - Verificación de relaciones taxonómicas
- **Identificación de relaciones tipo data properties**
  - Preguntarse ¿Cuáles características son suficientes y necesarias para definir a un concepto?
- **Identificación de relaciones tipo object properties**
  - Preguntarse ¿Se han cubierto todas las relaciones explícitas de las preguntas de competencia?
- **Identificación de características de las relaciones**
  - Funcional
  - Transitiva
  - Simétrica
  - Reflexiva
  - ...


Especificación de relaciones entre objetos y tipos de datos
¿Cuáles son las características suficientes y necesarias para definir a un concepto?
Especificación de relaciones entre objetos
¿Se han cubierto todas las relaciones de las preguntas de competencia?
Identificación de características de las relaciones.
Especificación de relaciones jerárquicas (taxonómicas)
Verificación de relaciones jerárquicas

47

1
Relaciones jerárquicas (taxonómicas)
Verificación de relaciones jerárquicas
2
Relaciones entre objetos y tipos de datos
¿Cuáles son las características suficientes y necesarias
3
Relaciones entre objetos
¿Se han cubierto todas las relaciones de las preguntas de competencia?

48

Lista de términos

- Persona
- Ambiente (aspectos físicos) Josué y Ariadna
- Lugar (Espacio Físico) Isabel y David
- Propósito (actividad)
- Arma
- Café (bebida)
- Nivel de Estudios (grado)
- Nivel Económico
- Curso

49

Ejercicio

- En equipos analicen la tabla comparativa de principios de diseño de ontologías y elaboren un documento en el cual presenten el resultado de los siguientes ejercicios:
- Contesten a las preguntas:
  1. ¿Encuentran principios contradictorios?
  2. ¿Cuáles y porque son contradictorios?
- En equipo decidan y elaboren una lista de cinco principios de calidad que consideren relevantes para el diseño de su ontología.
- La lista de principios deberá estar ordenada del más relevante al menos relevante.
- Esta lista de principios será la que se utilizará para evaluar el modelo resultante.

50

Anexos

51

8. Principio de Construcción de Términos Compuestos (Barry Smith 2006)

- Si una ontología utiliza de forma sistemática términos en la forma a + b, entonces debería incluir también los términos a y b.

52

9. Principio de Tipos e Instancias (Barry Smith 2006)

- Una ontología debe marcar claramente si una expresión dada se refiere a tipos o a instancias.

53

10. Principio de la No Circularidad (Barry Smith 2006)

- Una ontología debe reconocer la distinción entre términos definidos y primitivos.
- Las definiciones circulares suceden porque los desarrolladores de ontologías no se percatan de que no todos los términos en una ontología pueden ser definidos, entonces tratan de lograr la completez espuria.

54

11. Principio de Sustantivos Singulares (Barry Smith 2006)

- Los términos de una ontología deben formularse en singular.

55

12. Principio de Coherencia en el uso de Operadores para la Construcción de Términos

- Si una ontología utiliza de forma sistemática términos en la forma ***a* + *b***, entonces debe especificar claramente la sintaxis de **+** proporcionando un enunciado de qué expresiones en la forma de ***a* + *b*** significan en términos de ***a*** y ***b***; utilizándolos de la misma forma a lo largo de la ontología.

56

57