

7. CONSIDERACIONES FINALES

- 7.1 Ventajas y inconvenientes del RBC.
- 7.2 Integración del RBC con otros métodos de aprendizaje
- 7.3 RBC y otras formas de razonamiento
- 7.4 Comparación del RBC con otros paradigmas
- 7.5 Ingeniería del conocimiento
- 7.6 Escalabilidad

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió

159

7.1 Ventajas del RBC

- Los esfuerzos de resolución de problemas se capturan para futuros trabajos
 - Experiencias exitosas de soluciones pasadas se pueden usar para justificar soluciones nuevas
 - Experiencias no-exitosas de soluciones pasadas se pueden usar para predecir posibles problemas

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió

160

Ventajas...

- Como técnica de adquisición de conocimientos:
 - libera al experto humano de facilitar datos de entrenamiento
 - la comunicación entre el sistema y el experto humano se puede realizar mediante ejemplos concretos
- Como mecanismo de resolución de problemas:
 - Aprende de la propia experiencia
 - Proporciona soluciones rápidamente, sin necesidad de derivar respuestas desde cero

161

Ventajas...

- Los casos permiten focalizar el proceso de razonamiento en las características más relevantes
- Permite trabajar en dominios de problemas de difícil estructuración y representación

Inconvenientes del RBC

- Coste de memoria: Cantidad y Variedad
- No explora todo el espacio posible de soluciones --> se puede olvidar alguna solución óptima
- Es difícil de garantizar la consistencia entre casos
- Los casos pueden introducir un sesgo (*bias*)
- Manipulación de la incertidumbre

7.2 Integración del RBC con otros métodos de aprendizaje

- Ocasiones para el aprendizaje:
 - Adquisición y organización de los casos en memoria
 - Adquisición del conocimiento del dominio necesario para interpretar la información contenida en los casos
 - Aprendizaje por experiencia del propio sistema
 - Actualización de índices
 - Generalizaciones en prototipos

7.3 RBC y otras formas de razonamiento

RBC : resolución de problemas + aprendizaje

- ¿Novato? --> métodos alternativos para generar casos cuando no haya
- Experto --> RBC, más eficiente

7.4 Comparación con otros paradigmas. Bases de datos

DB

- El input consiste en patrones de preguntas
- La recuperación proporciona registros con *matching* exacto

RBC

- El *input* consiste en casos estructurados
- La recuperación proporciona casos con *matching* parcial
- Énfasis en características no superficiales

Comparación con otros paradigmas. Recuperación de información

IR

- recuperación basada en conceptos
- Soporta *matching* parcial
- Métodos especializados en recuperar datos textuales

RBC

- Recuperación basada en características
- =
- Recuperación de amplios tipos de datos: números, símbolos, texto

Comparación con otros paradigmas. Técnicas estadísticas

- | Estadística | RBC |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Análisis discriminante lineal• Gran volumen de datos• Datos bien especificados | <ul style="list-style-type: none">• Supera los resultados del análisis estadístico• Datos poco elaborados (exploración) |

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió 168

Comparación con otros paradigmas. Sistemas basados en reglas

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Reglas --> patrones• Recuperación de reglas por comparación exacta• Las reglas se aplican en un ciclo iterativo• Representación premisa -> conclusión | <ul style="list-style-type: none">• Casos --> constantes• Recuperación de casos por comparación parcial• Se recuperan casos aproximando una solución "de golpe"• Representación más intuitiva |
|--|---|

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió 169

Comparación con otros paradigmas. Sistemas basados en reglas

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Organización de las reglas en una o más bases de reglas• Reglas: pequeñas, independientes, consistentes | <ul style="list-style-type: none">• Organización en abstracciones y jerarquías• Casos: grandes, redundantes |
|--|--|

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió 170

Comparación con otros paradigmas. Sistemas basados en reglas

- Conocimientos:
 - Reglas
 - Abstracciones
- Explicaciones sobre el proceso de razonamiento
- Conocimientos:
 - Casos
 - Abstracciones
 - Métrica de similitud
 - Reglas de adaptación
- Explicaciones: caso de memoria

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió

171

Comparación con otros paradigmas. Aprendizaje automático

- Los dos tienen el mismo *input* (casos/ejemplos)
- Los sistemas inductivos no mantienen una librería de casos
- Los sistemas inductivos separan el aprendizaje de la resolución de problemas
- SI: en la explicación se pierde el ejemplo/caso referente.

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió

172

RBC y *Data-Mining*

- Estadísticas
- Aprendizaje automático

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió

173

Comparación con otros paradigmas.

Redes neuronales

- Las dos técnicas (RBC y RN) se basan en casos/muestras
- Representación:
 - RN: adecuadas cuando la información no se puede representar simbólicamente (señales, voz,...)
 - RBC: datos complejos, estructurados

Comparación con otros paradigmas.

Redes neuronales

- Explicaciones
 - RN: caja negra
 - RBC: caso de memoria (experiencia anterior)

Cuadro comparativo

DB	Datos bien estructurados Datos estandarizados Preguntas simples y precisas	Datos complejos Datos poco estructurados Preguntas fuzzy
IR	Gran volumen de datos textuales	Datos no textuales Conocimiento de respaldo disponible
Estad.	Gran volumen de datos bien conocidos Hipótesis bien formadas	Análisis exploratorio de datos con variables dependientes
RBS	Problema bien definido, estable y restringido Explicaciones con traza de reglas	Problema poco definido y cambiante

Cuadro comparativo

ML	Se requieren reglas generales a partir de un conjunto de datos Explicación por traza de reglas	No se requieren reglas Explicación por traza de reglas resulta inadecuada
RN	Datos numéricos con ruido para reconocimiento de patrones o procesamiento de señales	Datos simbólicos complejos Se requiere una explicación
RBC	Problema poco conocido Datos complejos estructurados Cambios (lentos) a lo largo del tiempo Se requiere explicación	No se dispone de casos El proceso de adaptación es complejo Se requiere una respuesta exacta y óptima

7.5 Ingeniería del conocimiento

- ¿Dónde está el conocimiento?
- ¿Cuándo debe usarse un RBC?
- Herramientas de desarrollo
- Metodología
- Herramientas de desarrollo
- Desarrollo de un RBC
- Prueba de un RBC
- Mantenimiento de un RBC

¿Dónde está el conocimiento ?

- Vocabulario (conjunto de características)
- Librería de casos
- Valoraciones de similitud
- Heurísticas de adaptación

¿Cuándo debe usarse un RBC?

- Un experto conoce el significado de un caso
- Los expertos comparan rutinariamente un caso actual con casos anteriores
- Los expertos adaptan casos para resolver problemas nuevos
- Se dispone de casos en la bibliografía, en la memoria de los expertos y pueden registrarse a medida que se generan

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió

180

¿Cuándo debe usarse un RBC? ...

- Hay mecanismos para asignar un resultado a un caso, explicarlo y considerarlo exitoso o fallido
- Los casos se pueden generalizar en cierto grado
- La comparación y adaptación de casos se puede realizar con efectividad
- Los casos retienen su utilidad durante un periodo "largo" de tiempo

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió

181

¿Cuándo debe usarse un RBC? ...

- El dominio puede (o no) tener un modelo
- Los casos se utilizan en el aprendizaje de profesionales en el dominio

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió

182

Herramientas de desarrollo. ¿Qué ofrecen?

- Entorno amigable de edición de casos, características, reglas de adaptación, etc.
- Pruebas:
 - Identificación de casos idénticos (duplicados)
 - Análisis de la distribución de los casos
 - Detección de características espurias

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió

183

Herramientas de desarrollo

- CBR-works (<http://www.tecinno.com>)
- Kate-CBR (<http://www.acknosoft.com>)
- INDUCE-IT (<http://www.inductive.com>)
- CASPIAN (<http://www.aber.ac.uk>)
- Etc, etc.
 - Consultar direcciones Internet
 - Consultar [Watson]

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió

184

Desarrollo de un RBC

- Adquisición de casos
- Filtrado de casos
- Ingeniería de conocimiento

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió

185

Casos representativos

- Qué características tener en cuenta
 - Homogéneas
 - Heterogéneas
 - Estabilidad
- Frecuencia

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió 186

Distribución de casos

- Cobertura de los casos a través de sus características.
 - Desplazamiento de los valores de las características
 - Rango, valor medio y desviación de los valores de las características
 - Pesos de las características
 - Ad hoc
 - Técnicas estadísticas
 - ...

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió 187

Prueba de un RBC

- Verificación: construcción del sistema de forma correcta
 - (cumple las especificaciones?)
 - Duplicados, inconsistencias, omisiones, ...
 - DIFICULTAD: RBC es dinámico --> verificación afectada por el aprendizaje
- Validación: construcción del sistema correcto
 - (hace lo que debería de hacer?)

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió 188

Prueba de un RBC

- Recuperación
 - Introducir casos idénticos y esperar un *matching* exacto
 - Consistencia: hacer varias veces la misma prueba, obteniendo siempre el mismo resultado

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió

189

Prueba global

- (1) Seleccionar un subconjunto de casos de test de entre todos los casos iniciales
- (2) Inicializar el sistema con los casos iniciales a excepción de los casos de test
- (3) Probar el sistema con los casos de test, y ver si las respuestas que dan se ajustan a lo esperado
- (4) Repetir 1, 2 y 3, eligiendo cada vez aleatoriamente un conjunto de casos de test diferentes

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió

190

Mantenimiento de un RBC

- Hacer estadísticas de utilización de casos
 - Eliminar obsoletos
 - Determinar sesgos (casos usados continuamente)
- Repetir las pruebas

Udg/Dpt. EIA - Disseny de sistemes de supervisió

191

7.6 Escalabilidad

¿ Cómo hacer los algoritmos de recuperación,
que funcionan para un centenar de casos,
funcionen eficientemente para miles de
casos?
