

CI5438. Inteligencia Artificial II

Clase 1: Aprendizaje

Cap 18.1-18.2 Russel & Norvig

Ivette C. Martínez

traducción de <http://aima.eecs.berkeley.edu/slides-pdf/>

Universidad Simón Bolívar

18 de septiembre de 2008

Contenido

- 1 Motivación
 - Razonamiento Deductivo e Inductivo
 - Qué es el aprendizaje?
 - Por qué aprender?
- 2 Tipos de Aprendizaje
 - Diseño de un Agente que aprende
- 3 Feedback y conocimiento previo
 - Representación de los Componentes
- 4 Aprendizaje Inductivo

Aprendizaje: Motivación

- La lección del los Sistemas Expertos:
 - **Adquisición conocimiento:** El proceso de extraer la experticia de un humano para codificarla el un programa
 - Problemas:
 - Trabajo extremadamente intensivo
 - El desempeño de un sistema experto es incorrecto si la percepción no se corresponde con alguna regla codificada.
 - Nuevo conocimiento requiere re-codificación.
 - Solución: Diseñar sistemas que aprendan de su propia experiencia.

Razonamiento Deductivo e Inductivo

- Las conclusiones deductivas “están contenidas” en las premisas:
 - $(\forall x | : \text{Hombre}(x) \Rightarrow \text{Mortal}(x))$
 - $\text{Hombre}(\text{Pedro})$
 - Luego, $\text{Mortal}(\text{Pedro})$
- Las conclusiones Inductivas “van más allá” de las premisas:
 - $\text{Hombre}(\text{Pedro}) \wedge \text{Mortal}(\text{Pedro})$
 - $\text{Hombre}(\text{Luis}) \wedge \text{Mortal}(\text{Luis})$
 - $\text{Hombre}(\text{Maria}) \wedge \text{Mortal}(\text{Maria})$
 - Luego, $(\forall x | : \text{Hombre}(x) \Rightarrow \text{Mortal}(x))$. [Nuevo conocimiento ha sido aprendido].]

Qué es el aprendizaje?

- “El aprendizaje denota cambios en un sistema que... capacitan al sistema a realizar la misma tarea más eficientemente la próxima vez.”
 - Herbert Simon
- “Aprender es construir o modificar la representación de lo que ha sido experimentado.”
 - Ryszard Michalski
- “Aprender es hacer cambios útiles en nuestras mentes.”
 - Marvin Minsky

Por qué aprender?

- Entender y mejorar la eficiencia del aprendizaje humano.
 - Para mejorar los métodos para enseñar a la gente (e.j. mejores sistemas de instrucción asistida por computadora)
- Descubrir nuevas cosas o estructuras que eran desconocidas para los humanos
 - Ejemplos: data mining

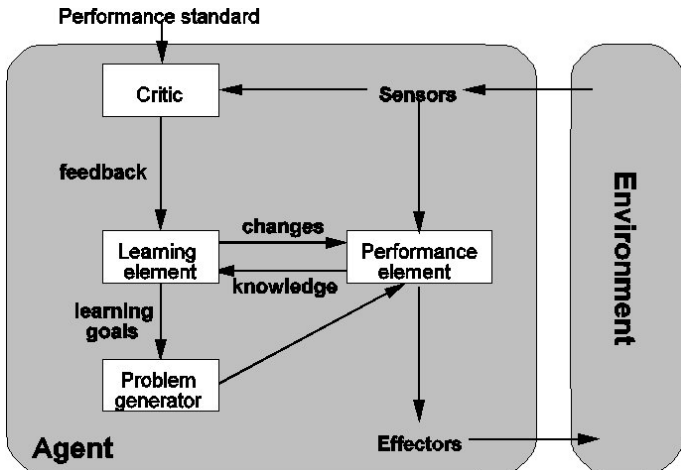
Por qué aprender? (cont.)

- Rellenar el esqueleto o la especificación incompleta de un dominio.
 - En general, los sistemas de IA complejos no pueden ser derivados completamente a mano, y requieren de una actualización dinámica para incorporar nueva información
 - Aprender nuevas características expande el dominio o la experticia y disminuye la “fragilidad” del sistema
- Construir agentes de software que puedan adaptarse a sus usuarios o a otros agentes de software.

Aprendizaje por observación

- El aprendizaje en un agente involucra percibir, razonar y actuar en el ambiente que lo rodea
- El agente interactúa con el mundo, y observa sus propios procesos de toma de decisiones.

Modelo general de los agentes con aprendizaje



Modelo general de los agentes con aprendizaje

- Los agentes que aprenden están conformados por 4 componentes:
 - El elemento de aprendizaje (Learning Element)
 - El elemento de desempeño (Performance Element)
 - El crítico (Critic)
 - El generador de problemas (Problem Generator)

Modelo general de los agentes con aprendizaje

- **Elemento de Desempeño (E.D.):** Los agentes que hemos estudiado hasta el momento.
- **Elemento de Aprendizaje (E.A.):** Toma el conocimiento del E.D y el feedback sobre las acciones del agente para modificar el E.D en el futuro.
- **Crítico:** provee el feedback para el E.A. mediante el monitoreo del resultado de las acciones tomadas por el E.D. (debe estar fuera del E.D.)
- **Generador de problemas:** Provee las acciones que conllevarán a experiencias de aprendizaje (como experimentos científicos)

Diseño de un Agente que aprende

Cuatro cuestiones principales afectan el diseño del Elemento de Aprendizaje:

- Cuáles componentes del Elemento de Performance van a ser mejorados?
- Qué representación se usará para esos componentes?
- Qué feedback está disponible?
- Qué información previa hay disponible?

Componentes del Elemento de Desempeño

- No: “Cómo voy a poder aprender esto?”
- “Qué clase de Elemento de Desempeño necesitará mi agente para hacer esto, una vez que halla aprendido como”

6 Componentes del Elemento de Desempeño

- 1 Un mapeo directo de las condiciones del estado actual en acciones
- 2 Una medida para inferir las propiedades relevantes del mundo a partir de la secuencia de percepciones
- 3 Información sobre como el mundo evoluciona y sobre el resultado de las acciones posibles que el agente puede tomar
- 4 Información sobre la Utilidad, que indique lo deseable que son los estados del mundo
- 5 Información sobre el Valor de una Acción (Action-value), que indique lo deseable de una acción particular en un estado particular
- 6 Metas, que describan las clases de estados cuyo alcance maximice la utilidad del agente

Feedback y conocimiento previo

- Si el crítico proporciona feedback en la forma de cuál es la acción correcta, entonces el aprendizaje es **supervisado**
- Si la acción correcta no está dada, pero la acción escogida tiene consecuencias entonces es **aprendizaje por reforzamiento**
- Si no le proporciona ninguna información sobre la acción, entonces es **aprendizaje no supervisado**
- El conocimiento previo puede o no estar disponible, pero esté es muy útil para el aprendizaje. (La mayoría de la investigación en aprendizaje de máquinas no usa conocimiento previo).

Feedback Disponible

- **Aprendizaje Supervisado** - el agente puede percibir tanto las entradas como las salidas de una componente. Generalmente las salidas son proporcionadas por un tutor amistoso. El problema del aprendizaje supervisado involucra aprender una función a partir de ejemplos de sus entradas y salidas

Feedback Disponible

- **Aprendizaje No Supervisado** - el agente no tiene idea de las salidas correctas. Puede aprender a predecir sus percepciones futuras dadas las previas, pero no puede aprender que hacer a menos que ya posea una función de utilidad. El problema del aprendizaje no supervisado involucra aprender patrones en las entradas cuando los valores específicos de las salidas no son suministrados

Feedback Disponible

- **Aprendizaje por Reforzamiento** - cuando el agente recibe alguna evaluación de sus acciones (como una multa por chocar un carro), pero no se le indica cuál es la acción correcta (frenar antes). El agente en lugar de tener un tutor que le diga que hacer, el agente debe aprenderlo por un reforzamiento

Representación de los Componentes

- **Descripciones Determinísticas** como funciones polinomiales para programas de juegos
- **Lógica Proposicional** y de primer orden para todos los componentes de un agente lógico
- **Descripciones Probabilísticas** como redes de creencias, para el componente de inferencias de un agente de “decisiones teóricas”

Conocimiento Previo

- La mayor parte de la investigación en ML se centra en agentes que no tienen conocimiento previo de que es lo que trata de aprender
- Los agente sólo tienen acceso a los ejemplos que les presentan sus experiencias, sin embargo
- Si el agente tiene conocimiento previo, puede ayudar en el aprendizaje

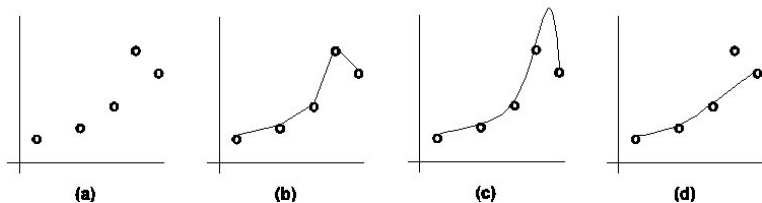
Aprendizaje Inductivo

- Todo aprendizaje pretende aprender la representación de una función:
 - *estado* \rightarrow *estado*: Como evoluciona el mundo
 - *estado* $\rightarrow (0, 1)$: si el estado es una meta
 - *accion* \rightarrow *real*: función de utilidad, etc.
- Aprendizaje Inductivo:
 - Dado: un conjunto de ejemplos $(x, f(x))$
 - Tarea: encontrar una función h que aproxime f .
 - Como varias funciones pueden satisfacer los ejemplos, cualquier preferencia por una es un sesgo. Todos los algoritmos de aprendizaje exhiben sesgo.

Aprendizaje Inductivo

- Un **ejemplo** es un par $(x, f(x))$ donde x es la entrada y $f(x)$ es la salida de la función aplicada a x .
- **Inferencia inductiva pura**: dado un conjunto de ejemplos el f , retornar una función h que aproxime f . La función h se denomina **hipótesis**.
- Una buena hipótesis **generalizará** bien. i.e., predecirá ejemplos desconocidos correctamente.

Aprendizaje Inductivo



En (a) mostramos un ejemplo de pares (entrada, salida). En (b), (c), (d) tenemos tres hipótesis de funciones desde las cuales podrían haberse obtenido estos ejemplos

Aprendizaje Inductivo

- Una hipótesis es **consistente** si concuerda con todos los datos
- Cómo escogemos entre varias hipótesis consistentes?
- **Ockham razor**: Preferir la hipótesis más simple que sea consistente con los datos
- La posibilidad de encontrar una hipótesis simple y consistente depende fuertemente del espacio de hipótesis escogido.