

Asignatura	
Técnicas de Inteligencia Artificial	Claudia Villalonga Palliser

Actividades resueltas

PRISM – Aprendizaje de reglas de clasificación

Descripción de la actividad

Una óptica tiene la siguiente base de datos con registros de los clientes a los que se les ha prescrito lentes de contacto duras o blandas.

	Edad	Anomalía	Astigmatismo	Lentes de contacto
E1	joven	miopía	no	blandas
E2	joven	miopía	sí	blandas
E3	joven	hipermetropía	no	blandas
E4	joven	hipermetropía	sí	duras
E5	pre-presbicia	miopía	no	blandas
E6	pre-presbicia	miopía	sí	duras
E7	pre-presbicia	hipermetropía	no	blandas
E8	presbicia	miopía	sí	duras
E9	presbicia	hipermetropía	no	blandas

Los atributos de los pacientes y los correspondientes posibles valores para estas características son:

1. Edad: joven, pre-presbicia, presbicia
2. Anomalía: miopía, hipermetropía
3. Astigmatismo: no, sí
4. Lentes de contacto: duras, blandas

A partir de esta base de datos se quiere construir un modelo predictor del tipo de lentes de contacto (duras o blandas) que ha de llevar un paciente. La predicción del tipo de lentes de contacto para los pacientes que se presenten en un futuro en la óptica se va a efectuar en base a los valores de los atributos edad, anomalía y astigmatismo.

Se ejecuta el **algoritmo de recubrimiento secuencial PRISM** para crear un modelo predictor basado en reglas de clasificación. Al aplicar el algoritmo de recubrimiento secuencial para la clase 'blandas' se aprende una primera regla:

Asignatura	
Técnicas de Inteligencia Artificial	Claudia Villalonga Palliser

SI Astigmatismo=no ENTONCES Lentes=blandas

Explica por qué el algoritmo PRISM ha escogido la restricción Astigmatismo=no como mejor restricción en el procedimiento de aprendizaje de esta primera regla. No es necesario que lo pruebes haciendo los cálculos, sólo que expliques razonadamente el por qué.

Continúa con la ejecución del algoritmo de recubrimiento secuencial PRISM para aprender todas las reglas necesarias para cubrir los ejemplos de la clase 'blandas'. Describe claramente los pasos que se realizan en la ejecución del algoritmo.

Resolución de la actividad

El algoritmo de recubrimiento secuencial PRISM aprende reglas utilizando la medida de confianza. Entonces podemos asegurar que si PRISM ha escogido la restricción Astigmatismo=no como mejor restricción y ha creado la regla

SI Astigmatismo=no ENTONCES Lentes=blandas

es porque partiendo de la regla con antecedente vacío

SI --- ENTONCES Lentes=blandas

y añadiendo la restricción Astigmatismo=no se genera una regla con mayor confianza que la que se generaría añadiendo cualquiera del resto de las posibles restricciones que serían Edad=joven, Edad=pre-presbicia, Edad=presbicia, Anomalía=miopía, Anomalía=hipermetropía o Astigmatismo=sí.

De hecho si queremos ser más precisos deberíamos haber dicho que la restricción Astigmatismo=no nos proporciona una regla con mayor o igual (\geq) confianza, porque también sería posible que la regla con esta restricción tuviera la misma confianza que alguna regla con otra de las restricciones. En ese caso podríamos afirmar que si se ha escogido la regla con la restricción Astigmatismo=no es porque ésta tiene además de la máxima confianza también la mayor cobertura.

Asignatura	
Técnicas de Inteligencia Artificial	Claudia Villalonga Palliser

En el enunciado se indica que no es necesario probar que la restricción Astigmatismo=no es la mejor restricción sin embargo si lo hiciéramos veríamos que la regla con esta restricción tiene una confianza de 1 (5/5) y que el resto de reglas tienen todas un nivel de confianza menor.

Continuamos con la ejecución del algoritmo de recubrimiento secuencial PRISM para aprender todas las reglas necesarias para cubrir los ejemplos de la clase 'blandas'. Debemos tener en cuenta que el enunciado nos indica que se ha aprendido una primera regla

SI Astigmatismo=no ENTONCES Lentes=blandas

Por lo tanto se podría afirmar que esta regla no cubre ningún ejemplo negativo. Aunque no sería necesario hacer la comprobación, podríamos probarlo mirando los registros y viendo que los 5 ejemplos que cumplen en el antecedente Astigmatismo=no todos (E1, E3, E5, E7 y E9) tienen como consecuente Lentes=blandas y ninguno tiene Lentes=duras. También podríamos haberlo comprobado calculando la confianza de la regla y viendo que es 1. Como con esta regla no quedan instancias mal clasificadas no es necesario añadir nuevas restricciones y es por eso que el enunciado nos dice que se ha aprendido dicha regla.

Como hemos aprendido ya una primera regla, es decir hemos acabado con el procedimiento de AprenderUnaRegla, debemos seguir con el procedimiento de RecubrimientoSecuencial para aprender otras reglas que cubran el resto de ejemplos de la clase 'blandas'. Entonces seguimos con la ejecución el algoritmo PRISM.

Eliminamos del conjunto de ejemplos aquellos que se clasifican correctamente con la primera regla que hemos aprendido, es decir aquellos que cubre la regla y que son E1, E3, E5, E7 y E9. Entonces nos queda que el conjunto de ejemplos con los que tenemos que seguir aplicando el algoritmo es $E = \{E2, E4, E6, E8\}$. Es muy importante eliminar los ejemplos ya cubiertos por la regla que acabamos de aprender (aquellos que la regla clasifica correctamente) porque en la siguiente iteración vamos a aprender otra regla que cubra otros ejemplos que aún no han sido clasificados correctamente (cubiertos por la regla). De hecho es por eso que se llaman algoritmos de recubrimiento secuencial al grupo de algoritmos a los que pertenece PRISM.

Asignatura	
Técnicas de Inteligencia Artificial	Claudia Villalonga Palliser

Conjunto de ejemplos (E):

	Edad	Anomalía	Astigmatismo	Lentes de contacto
E2	joven	miopía	sí	blandas
E4	joven	hipermetropía	sí	duras
E6	pre-presbicia	miopía	sí	duras
E8	presbicia	miopía	sí	duras

Miramos si el conjunto de ejemplos contiene algún ejemplo de la clase 'blandas' y como es así debemos encontrar una regla que cubra a este ejemplo (E2).

Entonces empezamos a aprender una nueva regla para la clase 'blandas' con el conjunto de ejemplos $E = \{E2, E4, E6, E8\}$ y para los tres atributos Atributos = {Edad, Anomalía, Astigmatismo}. Es muy importante remarcar que empezamos a aprender una nueva regla y partimos de todos los atributos, por lo tanto debemos considerar también el atributo Astigmatismo aunque éste se haya usado en la primera regla que ya ha aprendido el algoritmo.

Aplicando el procedimiento de AprenderUnaRegla empezamos creando la regla con el antecedente vacío y con la clase 'blandas' en el consecuente:

SI --- ENTONCES Lentes=blandas

Comprobamos si la regla cubre algún ejemplo negativo y si el conjunto de atributos no está vacío. Como este es el caso, la regla cubre los ejemplos E4, E6, E8 que son de la clase 'duras' y tenemos tres atributos disponibles Atributos = {Edad, Anomalía, Astigmatismo}, entonces podremos añadir una nueva restricción a la regla.

Creamos todas las posibles restricciones:

Restricciones = {Edad=joven, Edad=pre-presbicia, Edad=presbicia,
Anomalía=miopía, Anomalía=hipermetropía, Astigmatismo=no,
Astigmatismo=sí}

Para seleccionar la mejor restricción añadimos la restricción al antecedente de la regla y calculamos la confianza de cada una de esas reglas.

Asignatura	
Técnicas de Inteligencia Artificial	Claudia Villalonga Palliser

SI Edad=joven ENTONCES Lentes=blandas	Conf = $1/2 = 0.5$
SI Edad=pre-presbicia ENTONCES Lentes=blandas	Conf = 0
SI Edad=presbicia ENTONCES Lentes=blandas	Conf = 0
SI Anomalía=miopía ENTONCES Lentes=blandas	Conf= $1/3 = 0.33$
SI Anomalía=hipermetropía ENTONCES Lentes=blandas	Conf = 0
SI Astigmatismo=no ENTONCES Lentes=blandas	Conf = 0
SI Astigmatismo=sí ENTONCES Lentes=blandas	Conf= $1/4 = 0.25$

La mejor restricción es Edad=joven porque es la que tiene mayor confianza. Entonces eliminamos el atributo Edad del conjunto de atributos quedando este como Atributos = {Anomalía, Astigmatismo} y continuamos el algoritmo con la regla

SI Edad=joven ENTONCES Lentes=blandas

Comprobamos si la regla cubre algún ejemplo negativo y si el conjunto de atributos no está vacío. Es así porque la regla cubre el ejemplo E4 que es de la clase 'duras' y tenemos aún dos atributos disponibles. Entonces podremos añadir una nueva restricción a la regla.

Creamos todas las posibles restricciones:

Restricciones = {Anomalía=miopía, Anomalía=hipermetropía, Astigmatismo=no, Astigmatismo=sí}

Para seleccionar la mejor restricción añadimos la restricción al antecedente de la regla y calculamos la confianza de cada una de esas reglas.

SI Edad=joven & Anomalía=miopía ENTONCES Lentes=blandas	Conf= $1/1 = 1$
SI Edad=joven & Anomalía=hipermetropía ENTONCES Lentes=blandas	Conf = 0
SI Edad=joven & Astigmatismo=no ENTONCES Lentes=blandas	Conf = 0
SI Edad=joven & Astigmatismo=sí ENTONCES Lentes=blandas	Conf= $1/2 = 0.5$

La mejor restricción es Anomalía=miopía porque es la que tiene mayor confianza. De hecho al tener confianza 1 es posible afirmar que la regla no va a cubrir ningún ejemplo

Asignatura	
Técnicas de Inteligencia Artificial	Claudia Villalonga Palliser

negativo, por lo tanto no es necesario añadir ninguna otra restricción a esta regla y se puede finalizar el procedimiento AprenderUnaRegla y devolver la regla

SI Edad=joven & Anomalía=miopía ENTONCES Lentes=blandas

Continuamos con el procedimiento RecubrimientoSecuencial.

Eliminamos del conjunto de ejemplos aquellos que se cubre la regla que acabamos de aprender, concretamente E2. Entonces nos queda que el conjunto de ejemplos con los que tenemos que seguir aplicando el algoritmo es $E = \{E4, E6, E8\}$.

	Edad	Anomalía	Astigmatismo	Lentes de contacto
E4	joven	hipermetropía	sí	duras
E6	pre-presbicia	miopía	sí	duras
E8	presbicia	miopía	sí	duras

Comprobamos si el conjunto de ejemplos contiene algún ejemplo de la clase 'blandas' y como no es así eso quiere decir que hemos acabado de aprender todas las reglas que cubren la clase 'blandas'. Por lo tanto se habría acabado con la resolución de esta actividad.

El algoritmo PRISM seguiría aprendiendo reglas para el resto de clases, en este caso para la clase 'duras', para ello volvería a empezar a aprender reglas con el conjunto completo de ejemplos, para todos los atributos y para la clase 'duras'.