Reglas de inferencia

Regla de inferencia (RI) Modus Ponens

- Si P es verdad
- P -> Q es verdad
- Modus Ponens permite inferior Q

Ejemplo modus ponens

- “If it is raining then the ground is wet” and “it is raining”
- P: “it is raining”
- Q: “the ground is wet”
- P->Q
- Y como esta lloviendo ahora:
- P

Visto de otra manera: Modus Ponens

- A->B
- Si A es cierto
- Entonces B es cierto
- Si tengo un hecho (A)
- P->q Si esta soleado, entonces es de dia
- P (hecho) esta soleado
- ∴ q Por lo tanto q , por lo tanto es de dia

RI modus Tollens: prueba por contradiccion

- Si P-> Q es verdad
- Si Q es falso, $\neg Q$
- Modus Tollens nos permite inferir que P es falso, $\neg P$

Visto de otra manera:

- If A then B
- B no es el caso
- Por lo tanto A no es el caso tampoco.

Ejemplo

- If Zeus is human then Zeus is mortal
- Zeus is not mortal
- ∴ Zeus is not human

- P->Q
- ¬ Q
- ∴ ¬ P

RI “And Elimination”

- Permite inferior la verdad de cualquiera de las conjunciones de la verdad de una oracion conjuntiva
- P ⋀ Q
- P es verdad (por separado)
- Q es verdad (por separado)

RI “and introduction”

- Nos permite inferir la verdad de una conjunction ($\wedge$) a partir de la verdad de sus conjunciones individuales
- Si P es verdad
- Si Q es verdad
- Entonces
- P $\wedge$ Q son verdad

RI Universal Instantiation

- Si cualquier variable cuantificada universalmente en una oracion de verdad, digamos p(X), y es reemplazada por un termino apropiado del dominio , el resultado es una oracion de verdad
- Asi, si a es del dominio de X

$\forall x \, p(x)$ Inferir p(a)

Ejemplo de universal instantiation

- “All men are mortal”, “Socrates is a man” therefore “Socrates is mortal”

- Porque la X en la implicacion esta universalmente cuantificada, Podemos sustituir cualquier valor en el dominio or X y todavia tener una oracion verdadera bajo la regla de inferencia de “universal instantiation” Sustituyendo Socrates por X en la implicacion inferimos la expression
- Man(Socrates) -> mortal (Socrates)

RI Existential Instantiation

- Si cualquier variable cuantificadora existencial es una asersion de verdad es reemplada por un termino apropiado del dominio, la asersion resultante es tambien verdad

Unificacion de variables

- Para aplicar reglas de inferencia , un Sistema de inferencia debe ser capaz de determiner **cuando 2 expresiones son las mismas o coinciden**
- En el **calculo proposicional** esto es trivial porque 2 expresiones coinciden si sintacticamente son identicas,
- En el calculo de predicados el proceso de **coincidir** se complica por la existencia de variables en la expression
- La **Universal instantiation** permite que las variables cuantificadoras universales sean reemplazadas por terminus del dominio
- Esto require de un proceso de decision para determiner **la sustitucion de variable bajo la cual 2 o mas expresiones puedan ser consideradas** identicas (usualmente por el proposito de aplicar reglas de inferencia)

Algoritmo para inferencias y Teorema de resolucion

Unificacion: Algoritmo

- Determina las necesidades de sustitucion necesarias para hacer que 2 expresiones de calculo de predicado coincidan
- La unificacion y las reglas de inferencia tales como modus ponens permiten hacer inferencias en un conjunto de aseveraciones logicas
- Hay que hacer que todas las variables sean universalmente cuantificadas
- Los existencial cuantifiers deben ser eliminados de las oraciones con las constantes que los hacen verdad

Unificacion: Eliminacion de existentially quantifiers

- Es complicado por el hecho de que los valores de estas sustituciones puedan depender del valor de otras variables en la expression.
- ∀X∃Y mother (X,Y)
- La **Skolemization**, reemplaza la **variable existencial** con una función que retorna la constante apropiada como una función de algunos o todas las variables en la oración.
- ∀X∃Y mother (X,Y)
- Si Y=f(x)
- ∀X mother (X,f(X))

Unificacion: reemplazo de variables

- La unificacion es complicada por que una variable puede ser reemplazada por cualquier termino incluyendo otras variables y expresiones de function de complejidad arbitraria
- Father (jack)
- Man(x)
- Man(father(jack))
- Otras sustituciones legales
- Foo(X,a,goo, (Y))
- Foo(fred, a, goo, (Z))
- Foo(W, a, goo, (jack))
- Foo(Z, a, goo, (moo(Z)))

Unificacion: sustituciones o bindings

- X/Y indica que X sera sustituida por la variable Y en la expression original
- El algoritmo de unificacion debe de tomar en cuenta varias cosas:
- A) las constantes no se sustituyen, una constante se la considera una instancia base y no debe ser reemplazada
- B) Una variable no puede ser unificada con un termino conteniendo la variable X por ejemplo X por p(x) porque se crea una expression infinita: p(p(p(p(…x))))). A esto se lo denomina “the occurs check”

Por ejemplo

- p(a,X)
- Premisa: p(Y,Z) -> q(Y,Z)
- Sustitucion { a/Y, X/Z}
- P(Y, Z)

Ejercicio: Que regla de inferencia usa cada oracion? Y cual es la conclusion de acuerdo a esa regla de inferencia

- If we are morally responsible for our actions, then we have freedom of the will
- It is snowing or it is raining. It is not snowing, therefore it is raining.
- If there is snow I will go snowboarding. If I go snowboarding, I will skip the class. There is snow, therefore I will skip the class.
- I am rich or I have to work. I am not rich or I like playing hockey. Therefore I have to work or I like playing hockey .
- If you are blonde then you are smart. You are smart therefore you are blonde.

Ejercicio para aplicacion de reglas de inferencia

It is known that horses are faster that dogs, and that there is a greyhound that is faster than any rabbit.

It is known that Harry is a horse and that Ralph is a rabbit, and greg is the greyhound

Demonstrate that Harry is faster than Ralph.

Examen

- Hasta aqui el examen
- Capitulo 1 al 6
- Todos las tareas que se les han enviado
- Articulo de revision de sistemas expertos. Traerlo impreso en papel para el dia del examen (Tebbi et al. 2016)
- Dia del examen. Jueves 8-10 am

Segundo Parcial

Convertir a clausulas

Los 9 pasos para convertir a clausulas

1. Eliminar las implicaciones usando la forma equivalente ¬, V
2. Reducir el alcance de la negacion usando las transformaciones
3. Estandarizar las variables , cada cuantificador puede soportar solo un tipo de variable
4. Mover todos los cuantificadores a la izquierda sin cambiar el orden
5. Eliminar los cuantificadores existenciales , usar skolemizacion
6. Eliminar los cuantificadores universals
7. Convertir la expression en una conjunction (y) de disjunciones (o)
8. Llamar a cada termino en la conjunction como una clausula separada
9. Estandarizar todas las variables.

Paso 1: Eliminar las implicaciones usando la forma equivalente ¬, V

- La siguiente expression como quedaria ?

$$\forall x \left(\left[a(x) \wedge b(x) \right] \Rightarrow \exists y\, d(x,y) \right) \vee \forall x\, (e(x))$$

$$\forall x \neg \left(\left[a(x) \wedge b(x) \right] \vee \exists y\, d(x,y) \right) \vee \forall x\, (e(x))$$

Paso 2: Reducir el alcance de la negacion usando las transformaciones

$$\forall x \neg \left([a(x) \wedge b(x)] \vee \exists y\, d(x,y) \right) \vee \forall x\, (e(x))$$

3. Estandarizar las variables , cada cuantificador puede soportar solo un tipo de variable

- El cuantificador universal que esta primero abarca a lo que esta dentro de los parenthesis rojos, cualquier otro cuantificador que este fuera de este rango debe de cambiar de variable ya que es independiente de lo que pase con la primera x

$$\forall x \left([\neg a(x) \vee \neg b(x)] \vee \exists y\, d(x,y) \right) \vee \forall z (e(z))$$

4. Mover todos los cuantificadores a la izquierda sin cambiar el orden

$$\forall x\left(\left[\neg a(x) \vee \neg b(x)\right] \vee \exists y\, d(x,y)\right) \vee \forall z\,(e(z))$$

$$\forall x\, \exists y\, \forall z\,\left(\left[\neg a(x) \vee \neg b(x)\right] \vee d(x,y) \vee e(z)\right)$$

5. Eliminar los cuantificadores existenciales , usar skolemizacion

$$\forall x \exists y \forall z ([\neg a(x) \vee \neg b(x)] \vee d(x,y) \vee e(z))$$

$$\forall x \forall z ([\neg a(x) \vee \neg b(x)] \vee d(x,f(x)) \vee e(z))$$

La **Skolemization**, reemplaza la **variable existencial** con una función que retorna la constante apropiada como una función de algunos o todas las variables en la oración.

∀X∃Y mother (X,Y)

Si Y=f(x)

∀X mother (X,f(X))

6. Eliminar los cuantificadores universales

$$\forall x \, \forall z \, ([\neg a(x) \vee \neg b(x)] \vee d(x, f(x)) \vee e(z)$$

$$([\neg a(x) \vee \neg b(x)] \vee d(x, f(x))) \vee e(z)$$

7. Convertir la expression en una conjunction (y) de disjunciones (o)

$a \vee (b \vee c) \equiv (a \vee b) \vee c$

$a \wedge (b \wedge c) \equiv (a \wedge b) \wedge c$

$a \vee (b \wedge c) \equiv (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

$([\neg a(x) \vee \neg b(x)] \vee d(x, f(x))) \vee e(z)$

$\neg a(x) \vee \neg b(x) \vee d(x, f(x)) \vee e(z)$

8, Llamar a cada termino en la conjunction como una clausula separada

$$\neg a(x) \vee \neg b(x) \vee d(x, f(x)) \vee e(z)$$

No hay conjunciones (y) por lo tanto el termino resultante es solo uno
Si tuviera terminus unidos por (y) entonces tendria tantos terminos separados por (y)

Ejercicio: convertir en clausulas

$\forall X ([a(X) \wedge b(X)] \Rightarrow [c(X,I) \wedge \exists Y(\exists Z [c (Y,Z)] \Rightarrow d(X,Y))]) \vee \forall X (e(X))$

Deber:

- $\forall X\{p(X) \Rightarrow (\forall Y\ [\ p(Y) \Rightarrow\ p(f\ (X,Y))] \wedge \neg\ \forall Y\ [\ q(X, Y) \Rightarrow p(Y)])\}$

Actividades Segundo parcial

Tarea de facebook

- Las personas que postearon una noticia (en la fecha o fuera de fecha)
  - Deberan buscar un partner que lea su post. Tomen en cuenta que el companero que lea su comentario debe escribir en el post del alumno correspondiente. Si su partner se equivoca y lee y escribe en un post que no es el suyo, el puntaje se lo lleva el companero al que le escribieron por equivocacion. Comuniquense muy bien con sus companeros. No se borran post de ningun tipo.
  - En caso de que tengan revisores o partners externos que vayan a revisar sus post, necesitamos invitarlos, asi que deben entregarles las coordenadas del grupo, y avisarme via email para permitirles entrar.

Tarea de facebook

- Sobre el post: El companero debera leer el comentario y articulo del alumno en cuestion, y en este caso buscar un articulo que tenga un argumento contrario a lo que el post trata.
- Por ejemplo si el articulo habla **del derecho a los robots,** deben de buscar un articulo que hable sobre **quitarles los derechos, o sobre errores de darle demasiada responsabilidad a los robots, etc.**
- Una ayuda en este context es buscar informacion sobre las desventajas que tiene la robotica o las nuevas invensiones asi como la inteligencia artificial y como van a disminuir las oportunidades de los humanos.
- El post que el partner debe de escribir debe de contener
  - El articulo encontrado y pegado
  - Un resumen del argumento de ese articulo, con el argumento.
  - Cual es la posicion del partner con respect a ese argumento

Casos especiales : Facebook

- Los que **no escribieron el articulo**: estas personas tienen doble trabajo. Deben hacer la primera parte, y además conseguir al partner para la segunda parte, y aplicar el primer caso a su articulo de Facebook.
- Hacer la primera parte no les da puntos, simplemente les permite cumplir con la segunda parte.
- Las personas que están como revisores o partners en mas de un articulo. La responsabilidad esta con uno solo, es decir, de los 3 usted debe escoger 1, no puede escoger mas. Dele oportunidad a otro compañero.
- Fecha maxima de presentacion de opinions: 19 de julio en facebook.

Decodificacion de un articulo de inteligencia artificial

- Se entregan varios papers , 1 sobre cada tema
- Se sortean los temas (6 grupos de 4 personas)
- Armar Grupos de 4, Les envio el nombre del tema a codificar.
- Decodificar el paper, papers de 15 hojas y en ingles.
- Presentacion de la decodificacion, 15 minutos. 10 slides.
  - Problema, estado del arte, metodologia, resultados, conclusiones
- Elaboracion de un micropaper de 2 carillas como traduccion
- Fecha de entrega y presentacion: 26 de julio

Escritura de un articulo

- Se les entregar 3 fuentes sobre varios temas de herramientas de machine learning: redes neuronales, NLP, fuzzy logic, speech recognition, recommender systems, computer vision, otras herramientas de Machine learning,
- 12 grupos de 2
- Sortearemos los temas para ver quien escribe sobre que. Hoy
- El estudiante escogera un tema o problematica que desee resolver usando alguna de esas herramientas
- El estudiante debera realizar una revision bibliografica de la herramienta y dejar expresado un experiment y metodologia a aplicar.

Escritura de un articulo

- No es necesario que el estudiante realice el experiment pero es necesario que entregue todos los pasos de la metodologia del experiment.
- El paper se entrega en espanol
- El paper debera tener el formato IEEE entregado.
- Sera una actividad entre dos personas.
- Las referencias bibliograficas deberan pasar de 10 para que el trabajo sea considerado para calificacion, No se incluyen las referencias bibliograficas que se entregan al inicio.
- Fecha de entrega de articulo: 9 de agosto

Bot conversacional

- Revisar el sitio de IBM marketplace
- https://www.ibm.com/us-en/marketplace?lnk=mp
- Revisar sistemas conversacionales
- https://conversation.one/demo/
- Revisar el tutorial
- https://docs.conversation.one/docs/tutorials/building-your-first-conversational-app/
- Construir un bot

Bot Conversacional.

- Requerimientos:
  - Identificar un tema o pregunta que pueda generar un conjunto de preguntas para ser contestadas por un cliente.
  - Usar apis que permitan obtener mas informacion (ofrecidas por la aplicacion)
  - Generar un document que describa lo siguiente del bot:
    - Nombre del bot
    - Objetivo del bot
    - Preguntas que hara el bot
    - Respuestas a las preguntas que hara el bot Minimo de 25 con su respective respuesta y variants de la respuesta.
    - El bot funcionando, desde el computador (que sea accessible en linea) o desde el cel
    - Los estudiantes haran la entrega final del bot la ultima semana de clases con el document descrito.
  - Fecha de entrega de Proyecto: 23 de Agosto.

  - NINGUNA DE LAS FECHAS MENCIONADAS SE PUEDEN MOVER.

Teorema de resolucion

- Principio introducido por R. Robinson, 1965
- Es una técnica para probar teoremas usando calculo de predicado
- Es un método de inferencia solido correcto y completo
- Provee de una forma de encontrar contradicción en una base de clausulas con un minimo set de sustituciones.

Teorema de resolucion

Pasos de teorema de resolucion

1. Convertir los axiomas o asersiones en forma de clausula
2. Anadir la negacion de lo que se quiere probar (hipotesis) en forma de clausula al set de los axiomas originales
3. Resolver estas clausulas produciendo nuevas clausulas que logicamente provengan de las originales
4. Producir o encontrar contradiccion, generar la clausula vacia
5. Extraer los resultados de las sustituciones.

Tomar en cuenta lo siguiente

- Todas las aserciones deben de ser convertidas a una forma estandar, forma de clausula
- Se deben formar conjunciones o disjunciones
- Las conjunciones se asumen verdaderas al mismo tiempo (and)
- Las disjunciones conectan cada clausula individual con el operador (or)
- Se eliminan los signos de implicación (→) usando la forma equivalente (¬, ˅)
- Se reduce el alcance de la negacion usando transformaciones.

Tomar en cuenta lo siguiente

- Se estandarizan las variables . Cada cuantificador solo soporta un tipo de variable
- Mover todos los cuantificadores a la izquierda sin cambiar el orden
- Eliminar los cuantificadores existenciales. Usar skolemizacion
- Eliminar los cuantificadores universales

1. Todas las aserciones deben de ser convertidas a una forma estandar, forma de clausula

- “Everybody has a father”
- $\forall X \; \exists Y \; f(X, Y)$

2, 3 y 4 Se deben formar conjunciones o disjunciones

- "The father of the father is the grandfather"
- $\forall W \ \forall Y \ \forall Z \ \ f(W,Y) \ \wedge \ f(Y,Z) \rightarrow f(W,Z)$

5. Se eliminan los signos de implicación (→) usando la forma equivalente (¬, ˅)

- $\forall W\ \forall Y\ \forall Z\ \ f(W,Y)\ \wedge\ f(Y,Z) \rightarrow f(W,Z)$
-
- $\forall W\ \forall Y\ \forall Z\ \ \neg f(W,Y)\ \vee\ \neg f(Y,Z)\ \vee\ f(W,Z)$

6. Se reduce el alcance de la negacion usando transformaciones.

$\neg \exists X\ p(X) \equiv \forall X \neg p(X)$

$\neg \forall X\ p(X) \equiv \exists X \neg p(X)$

$\neg (P \vee Q) = (\neg P \wedge \neg Q)$

$\neg (P \wedge Q) = (\neg P \vee \neg Q)$

$P \vee (Q \wedge R) = (P \vee Q) \wedge (P \vee R)$

$P \wedge (Q \vee R) = (P \wedge Q) \vee (P \wedge R)$

$(P \wedge Q) = (Q \wedge P)$

$(P \vee Q) = (Q \vee P)$

$((P \wedge Q) \wedge R) = (P \wedge (Q \wedge R))$

$((P \vee Q) \vee R) = (P \vee (Q \vee R))$

Ejercicio

- Everybody has a father. The father of the father is the grandfather. It is known that Juan is a person
- Pruebe que : Juan has a grandfather.