

Universidad de Buenos Aires

Facultad de Ingeniería



75.69 - Sistemas Automáticos de Diagnóstico y Detección
de Fallas II

Trabajo Práctico 3

Programación probabilística

Apellido y Nombre	Padrón
Kusnesov, Uriel	93252
Aguilá Cudicio, Bárbara	92071

Objetivo

El objetivo del presente trabajo es modelizar un problema mediante programación probabilística. Para eso utilizaremos ProbLog, una librería de Python que simplifica esta tarea.

Problema a tratar

Uno de las estructuras que pueden modelizarse con ProbLog son las redes bayesianas.

La red bayesiana de tipo causal o red de diagnóstico es la que realiza su inferencia basándose en evidencias (consecuencias) representadas por síntomas frecuentes y determinantes de un hecho (causa). Su representación gráfica esta dada por un grafo en el que, los nodos padre representan una causa y los nodos hijo, vienen a ser las consecuencias; por tanto, la inferencia en una Red Bayesiana de Diagnóstico se realiza de abajo hacia arriba (de los nodos hijo hacia los nodos padre).

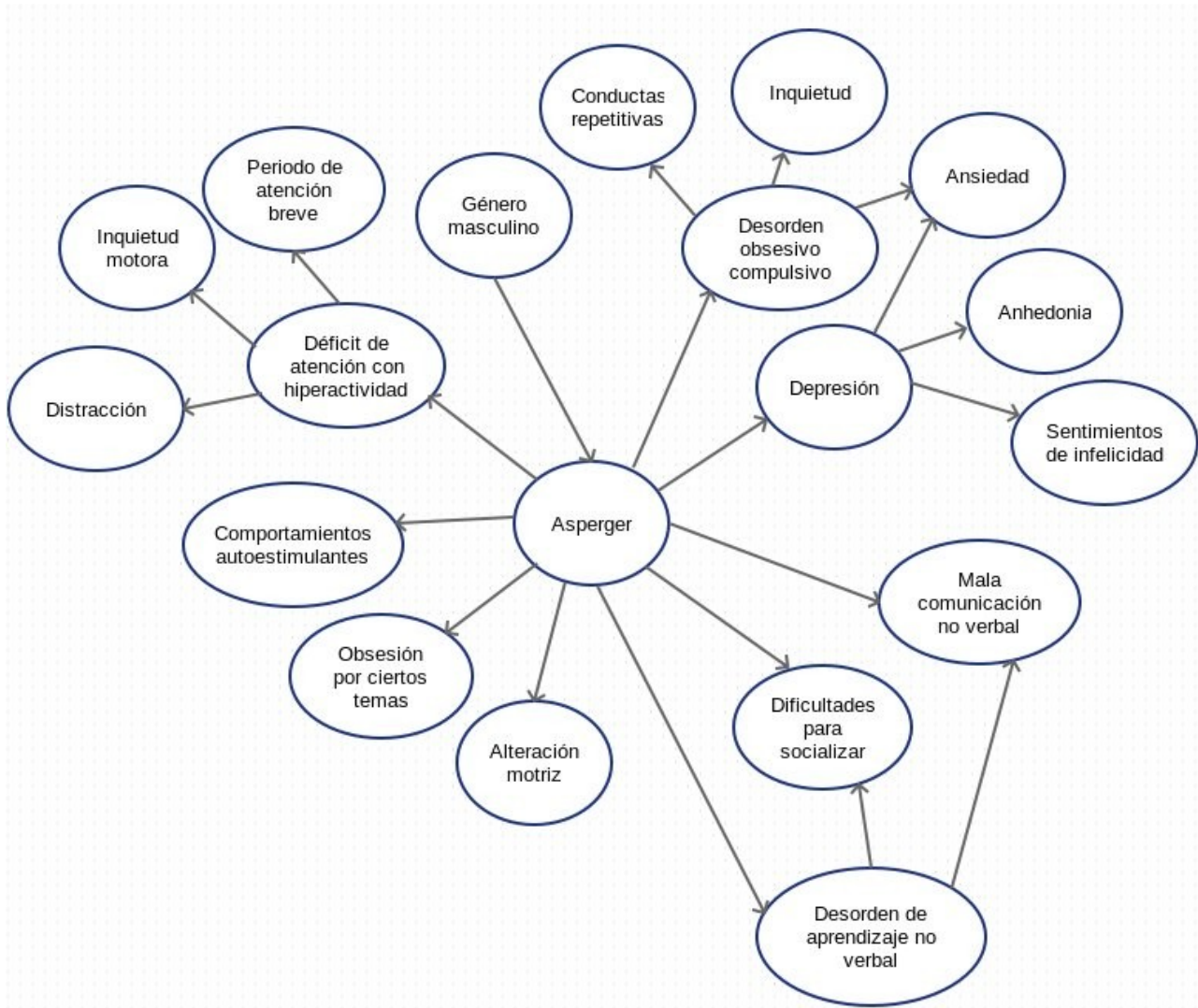
Para un sistema experto de diagnóstico, por ejemplo, el modelado se una red bayesiana que la represente, podría ser, por ejemplo, una red binaria que encapsule la representatividad de la presencia o ausencia de un síntoma o enfermedad.

En el presente trabajo, analizaremos la relación entre el síndrome de Asperger, sus síntomas más comunes y algunas enfermedades psiquiátricas que presentan comorbilidad con este síndrome; Es decir, que tienden a presentarse en forma conjunta en el mismo paciente.

El síndrome de Asperger (SA) o trastorno de Asperger es un conjunto de características mentales y conductuales que forma parte de los trastornos del espectro autista. La persona afectada muestra dificultades en la interacción social y en la comunicación de gravedad variable, así como actividades e intereses en áreas que suelen ser muy restringidas y en muchos casos estereotípicas.

Red Bayesiana

Con la siguiente red Bayesiana pretendemos mostrar la relación entre el Asperger, sus síntomas y ciertas enfermedades psiquiátricas que muestran cierto grado de comorbilidad.



La construcción de una red de éste tipo requiere de un estudio estadístico previo, para determinar las enfermedades y síntomas relacionados, que están presentes en el ambiente a implantarse, esto implica, lograr estimaciones de qué enfermedades están presentes en dicho entorno, y qué síntomas están asociados a cada una de ellas y en qué porcentaje. Obviamente los síntomas con alto grado de sensibilidad y especificidad con respecto a una enfermedad, serán considerados como síntomas verdaderos de dicha enfermedad.

La sensibilidad es la probabilidad que indica una correlación entre la aparición de la enfermedad y la aparición del síntoma. Mientras que la especificidad es la probabilidad de no tener el síntoma, cuando no está la enfermedad presente.

A continuación mostramos las tablas de probabilidad. Los datos mostrados en las mismas pueden encontrarse en los links de la sección de referencias:

Género Masculino	
T	F
0,504	0,496

	Asperger	
Genero Masculino	T	F
T	0,005	0,995
F	0,001	0,999

	Alteración motriz	
Asperger	T	F
T	0,900	0,100
F	0,100	0,900

	Obsesión por ciertos temas	
Asperger	T	F
T	0,980	0,020
F	0,120	0,880

	Comportamientos autoestimulantes	
Asperger	T	F
T	0,950	0,050
F	0,150	0,850

	Dificultades para socializar		
Desorden de aprendizaje no verbal	Asperger	T	F
T	T	1,000	0,000
T	F	0,900	0,100
F	T	0,900	0,100
F	F	0,100	0,900

	Mala comunicación no verbal		
Desorden de aprendizaje no verbal	Asperger	T	F

T	T	1,000	0,000
T	F	1,000	0,000
F	T	0,950	0,050
F	F	0,020	0,980

	Desorden de aprendizaje no verbal		
Asperger	T	F	
T	0,999	0,001	
F	0,015	0,985	

	Déficit de atención con hiperactividad		
Asperger	T	F	
T	0,281	0,719	
F	0,040	0,960	

	Período de atención breve		
Déficit de atención con hiperactividad	T	F	
T	1,000	0,000	
F	0,010	0,990	

	Inquietud motora		
Déficit de atención con hiperactividad	T	F	
T	1,000	0,000	
F	0,150	0,850	

	Distracción		
Déficit de atención con hiperactividad	T	F	
T	1,000	0,000	
F	0,150	0,850	

	Depresión		
Asperger	T	F	

T	0,540	0,460
F	0,070	0,930

	Sentimientos de infelicidad	
Depresión	T	F
T	1,000	0,000
F	0,200	0,800

	Anhedonia	
Depresión	T	F
T	1,000	0,000
F	0,015	0,985

		Ansiedad	
Depresión	Desorden obsesivo compulsivo	T	F
T	T	0,999	0,001
T	F	0,900	0,100
F	T	0,900	0,100
F	F	0,180	0,820

	Desorden obsesivo compulsivo	
Asperger	T	F
T	0,140	0,860
F	0,012	0,988

	Conductas repetitivas	
Desorden obsesivo compulsivo	T	F
T	1,000	0,000
F	0,014	0,986

	Inquietud	
Desorden obsesivo compulsivo	T	F
T	0,780	0,220
F	0,020	0,980

Modelo en programación probabilística

El siguiente código refleja todo el modelo de la anterior red bayesiana:

```
0.504::masculino.
0.005::asperger_masculino.
0.001::asperger_femenino.

0.900::alteracion_motriz_con_asperger.
0.100::alteracion_motriz_sin_asperger.

0.980::obsesion_con_asperger.
0.120::obsesion_sin_asperger.

0.950::autoestimulante_con_asperger.
0.150::autoestimulante_sin_asperger.

0.999::des_aprendizaje_noverbal_con_asperger.
0.015::des_aprendizaje_noverbal_sin_asperger.

1.000::dificultad_socializar_asperger_desordenAprendizajeNoVerbal.
0.900::dificultad_socializar_solo_desordenAprendizajeNoVerbal.
0.900::dificultad_socializar_solo_asperger.
0.100::dificultad_socializar_sin_asperger_desordenAprendizajeNoVerbal.

1.000::malacomunicacion_asperger_desordenAprendizajeNoVerbal.
1.000::malacomunicacion_solo_desordenAprendizajeNoVerbal.
0.950::malacomunicacion_solo_asperger.
0.020::malacomunicacion_sin_asperger_desordenAprendizajeNoVerbal.

0.281::deficit_atencion_con_asperger.
0.040::deficit_atencion_sin_asperger.

1.000::periodo_atencion_breve_con_deficitatencion.
0.010::periodo_atencion_breve_sin_deficitatencion.

1.000::inquietudmotora_con_deficitatencion.
0.015::inquietudmotora_sin_deficitatencion.

1.000::distraccion_con_deficitatencion.
0.015::distraccion_sin_deficitatencion.

0.540::depresion_con_asperger.
0.070::depresion_sin_asperger.

1.000::infelicidad_con_depresion.
0.200::infelicidad_sin_depresion.

1.000::anhedonia_con_depresion.
0.015::anhedonia_sin_depresion.

0.999::ansiedad_con_obsesivocompulsivo_depresion.
0.900::ansiedad_solo_depresion.
0.900::ansiedad_solo_obsesivocompulsivo.
0.180::ansiedad_sin_obsesivocompulsivo_depresion.
```

```

0.140::obsesivocompulsivo_con_asperger.
0.012::obsesivocompulsivo_sin_asperger.

1.000::conductasrepetitivas_con_obsesivocompulsivo.
0.014::conductasrepetitivas_sin_obsesivocompulsivo.

0.780::inquietud_con_obsesivocompulsivo.
0.020::inquietud_sin_obsesivocompulsivo.

asperger :- asperger_masculino, masculino.
asperger :- asperger_femenino, \+masculino.

alteracion_motriz :- alteracion_motriz_con_asperger, asperger.
alteracion_motriz :- alteracion_motriz_sin_asperger, \+asperger.

obsesion_por_ciertos_temas :- obsesion_con_asperger, asperger.
obsesion_por_ciertos_temas :- obsesion_sin_asperger, \+asperger.

comportamiento_autoestimulante :- autoestimulante_con_asperger,
asperger.
comportamiento_autoestimulante :- autoestimulante_sin_asperger, \
+asperger.

des_aprendizaje_noverbal :- des_aprendizaje_noverbal_con_asperger,
asperger.
des_aprendizaje_noverbal :- des_aprendizaje_noverbal_sin_asperger,
\+asperger.

dificultad_socializar :-
dificultad_socializar_asperger_desordenAprendizajeNoVerbal,
asperger, des_aprendizaje_noverbal.
dificultad_socializar :-
dificultad_socializar_solo_desordenAprendizajeNoVerbal,
asperger, \+des_aprendizaje_noverbal.
dificultad_socializar :- dificultad_socializar_solo_asperger, \
+asperger, des_aprendizaje_noverbal.
dificultad_socializar :-
dificultad_socializar_sin_asperger_desordenAprendizajeNoVerbal, \
+asperger, \+des_aprendizaje_noverbal.

malacomunicacion_noverbal :-
malacomunicacion_asperger_desordenAprendizajeNoVerbal, asperger,
des_aprendizaje_noverbal.
malacomunicacion_noverbal :-
malacomunicacion_solo_desordenAprendizajeNoVerbal, asperger, \
+des_aprendizaje_noverbal.
malacomunicacion_noverbal :- malacomunicacion_solo_asperger, \
+asperger, des_aprendizaje_noverbal.
malacomunicacion_noverbal :-
malacomunicacion_sin_asperger_desordenAprendizajeNoVerbal, \
+asperger, \+des_aprendizaje_noverbal.

deficit_atencion :- deficit_atencion_con_asperger, asperger.
deficit_atencion :- deficit_atencion_sin_asperger, \+asperger.

periodo_atencion_breve :-
periodo_atencion_breve_con_deficitatencion, deficit_atencion.
periodo_atencion_breve :-

```



```

periodo_atencion_breve_sin_deficitatencion, \+deficit_atencion.

inquietud_motora :- inquietudmotora_con_deficitatencion,
deficit_atencion.
inquietud_motora :- inquietudmotora_sin_deficitatencion, \
+deficit_atencion.

distraccion :- distraccion_con_deficitatencion, deficit_atencion.
distraccion :- distraccion_sin_deficitatencion, \
+deficit_atencion.

depresion :- depresion_con_asperger, asperger.
depresion :- depresion_sin_asperger, \+asperger.

infelicidad :- infelicidad_con_depresion, depresion.
infelicidad :- infelicidad_sin_depresion, \+depresion.

anhedonia :- anhedonia_con_depresion, depresion.
anhedonia :- anhedonia_sin_depresion, \+depresion.

desorden_obsesivo_compulsivo :- obsesivocompulsivo_con_asperger,
asperger.
desorden_obsesivo_compulsivo :- obsesivocompulsivo_sin_asperger, \
+asperger.

ansiedad :- ansiedad_con_obsesivocompulsivo_depresion,
desorden_obsesivo_compulsivo, depresion.
ansiedad :- ansiedad_solo_depresion, \
+desorden_obsesivo_compulsivo, depresion.
ansiedad :- ansiedad_solo_obsesivocompulsivo,
desorden_obsesivo_compulsivo, \+depresion.
ansiedad :- ansiedad_sin_obsesivocompulsivo_depresion, \
+desorden_obsesivo_compulsivo, \+depresion.

conductasrepetitivas :-
conductasrepetitivas_con_obsesivocompulsivo,
desorden_obsesivo_compulsivo.
conductasrepetitivas :-
conductasrepetitivas_sin_obsesivocompulsivo, \
+desorden_obsesivo_compulsivo.

inquietud :- inquietud_con_obsesivocompulsivo,
desorden_obsesivo_compulsivo.
inquietud :- inquietud_sin_obsesivocompulsivo, \
+desorden_obsesivo_compulsivo.

```

A partir de este modelo, debemos añadir algún tipo de información extra para realizar una consulta.

Ejemplo 1: Teniendo los síntomas de inquietud, conductas repetitivas (síntomas que no pertenecen a la definición del síndrome de Asperger, pero sí al trastorno obsesivo compulsivo) y comportamientos autoestimulantes, ¿Cuál es la probabilidad de que el paciente tenga Asperger?

```

evidence(inquietud,true).
evidence(conductasrepetitivas,true).
evidence(comportamiento_autoestimulante,true).

query(asperger).

```

El editor devuelve una probabilidad de 0,178

Ejemplo 2: Añadimos que el paciente es hombre (por lo tanto, es más probable que tenga Asperger)

```
evidence(inquietud,true) .  
evidence(conductasrepetitivas,true) .  
evidence(comportamiento_autoestimulante,true) .  
evidence(masculino,true) .  
  
query(asperger) .
```

El editor devuelve una probabilidad de 0,266

Ejemplo 3: Sabemos la probabilidad de que una persona con Asperger tenga depresión y desorden obsesivo compulsivo. ¿Cuál es la probabilidad de que una persona con depresión y trastorno obsesivo compulsivo también tenga Asperger?

```
evidence(depresion,true) .  
evidence(desorden_obsesivo_compulsivo,true) .  
  
query(asperger) .
```

El editor devuelve una probabilidad de 0,214

Ejemplo 4: ¿Cuál es la probabilidad de que una persona con Asperger tenga al menos una de las siguientes enfermedades: depresión, desorden obsesivo compulsivo o déficit de atención ?

```
otraenfermedad :- desorden_obsesivo_compulsivo.  
otraenfermedad :- depresion.  
otraenfermedad :- deficit_atencion.  
  
evidence(asperger,true) .  
  
query(otraenfermedad) .
```

El editor devuelve una probabilidad de 0,715.

Ejemplo 5 ¿Cuál es la probabilidad de que una persona con Asperger tenga también depresión, desorden obsesivo compulsivo, déficit de atención y desorden de aprendizaje no verbal?

```
otraenfermedad :-  
desorden_obsesivo_compulsivo,depresion,deficit_atencion,des_aprend  
izaje_noverbal.  
  
evidence(asperger,true) .  
  
query(otraenfermedad) .
```

El editor devuelve una probabilidad de 0,02.

Referencias

Statistics and indicators on women and men,

<http://unstats.un.org/UNSD/demographic/products/indwm/default.htm>

Asociación Asperger Argentina,

<http://asperger.org.ar/>

Autism Society, Facts and Statistics,

<http://www.autism-society.org/what-is/facts-and-statistics/>

Epidemiologic data on Asperger disorder,

www.childpsych.theclinics.com/article/PIIS1056499302000500/fulltext

Psychiatric comorbidities in asperger syndrome and high functioning autism: diagnostic challenges,

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3416662/>

Comorbid disorders with autism & Aspergers,

www.autism-help.org/comorbid-disorders-autistic-spectrum.htm

Comorbilidades médicas en los trastornos del espectro autista,

<http://www.generationrescue.org/assets/Blog-Images-2/MedicalComorbiditiesinAutism2014SPANISH.pdf>

Comorbidity of obsessive-compulsive disorder and depression,

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12523869>

Depression Statistics,

http://www.dbsalliance.org/site/PageServer?pagename=education_statistics_depression

Facts & Statistics : Anxiety and Depression Association of America,

<https://www.adaa.org/about-adaa/press-room/facts-statistics>

ADHD by the Numbers: Facts, Statistics, and You,

<http://www.healthline.com/health/adhd/facts-statistics-infographic>

Teorema de Bayes y Redes Bayesianas de Diagnóstico,

<http://jc-info.blogspot.com.ar/2009/07/teorema-de-bayes-y-redes-bayesianas-de.html>

Bayesian Networks with ProbLog

https://dtai.cs.kuleuven.be/problog/tutorial/basic/02_bayes.html