



INTELLIGENS RENDSZEREK I. LABORATÓRIUM

4. laborgyakorlat feladatai

Bayes-hálók: a valószínűségektől a függetlenségi és oksági viszonyokig

Készítette:

Antal Péter (antal@mit.bme.hu)

Kovács Dániel László (dkovacs@mit.bme.hu)

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

2008, április.

1. Követelmények

- A laborgyakorlat teljesítésére 4 órányi tiszta munkaidő áll rendelkezésre. A teljesítéshez szükséges, átlagos becsült idő 3.5 óra.
- Időre történő, maradéktalan teljesítéshez a mérési segédlet hiánytalan ismeretét feltételezzük.
- A sikeres teljesítéshez a gyakorlat során végzett munka – a futási eredményeket is beleértve – jegyzőkönyv formájában történő dokumentációja és határidőre történő leadása szükséges.

JEGYZŐKÖNYV

A jegyzőkönyvnek – a megoldók nevén, neptun-kódján, és e-mail címén kívül – a következőket kell tartalmaznia minden egyes részfeladatra vonatkozóan:

- **KI-MIT** oldott meg (feladat felosztása, értelmezése).
- **HOGYAN** oldották meg (megoldás menetének leírása, esetleg screenshot-ok).
- **MIÉRT** úgy oldották meg (megoldás indoklása).
- **EREDMÉNYEK** összefoglalása (értelmezés és értékelés)

LEADÁS

A **laborgyakorlat végén** a `\jade\src\mi lab\lab04` könyvtár teljes tartalmát (illetve minden létrejött `.bn` és `.xml` fájlt) **ZIP**-be csomagolva, attachment-ként küldjenek el a dkovacs@mit.bme.hu e-mail címre. A levél subject mezejében az „**[IR1 BAYES]**” string szerepeljen (idézőjelek nélkül), míg a levél szövege rendre a *megoldók neve* és *neptunkódja* legyen. Több megoldó esetén a többieknek is CC-ézni kell a levelet.

A jegyzőkönyvet (**DOC** vagy **PDF** formátumban) legkésőbb **2008. április 11 (péntek) 12:00-ig** kell az előzővel megegyező módon, attachment-ként elküldeni a dkovacs@mit.bme.hu e-mail címre (de akár a laborgyakorlat végén is leadhatják). Ezen felül, amennyiben a laborgyakorlatot követően volt még alkalmuk a feladatokkal foglalkozni, ha sikerült javítani a megoldásukon, akkor csatolhatják azt is **ZIP**-be csomagolva, attachment-ként.

Tehát: a labor anyagát a laborgyakorlat végén le kell adni. Ezzel együtt, ha kész, a jegyzőkönyvet is leadhatják. Ha a laborgyakorlat végére esetleg még nincs kész a jegyzőkönyv, leadhatják később is, a fentebbi határidőig. Ráadásul ehhez még a labor anyagának egy javított verzióját is csatolhatják.

2. Feladatok

A tárgyterület, amely kapcsán a laborgyakorlat során Bayes hálót kell készíteniük, az **INFLUENZA**. Az alábbi **bináris változókat** (amik csak „0 = hamis” vagy „1 = igaz” értékeket képesek felvenni) használja!

1. flu, (influenza)
2. chills, (hidegletés)
3. fever, (láz)
4. throat, (torokfájás)
5. pain, (izomfájdalom)
6. headache, (erős fejfájás)
7. coughing, (köhögés)
8. weakness, (gyöngeség)
9. nausea, (hányinger)
10. vomiting, (hányás)
11. pneumonia, (tüdőgyulladás)
12. aged, (idős)
13. travel, (utazás)
14. spring, (tavasz)
15. epidemic, (járvány)
16. vaccination, (védőoltás)

1. Készítse el a tárgyterületet modellező Bayes-hálót! A hálóban nem szükséges minden fentebb felsorolt változót felhasználnia (elég kb. 6–12 csomópont is). A hálót a 'BNet' rendszerben valósítsa meg. Az építés lépéseit dokumentálja. A dokumentációnak tartalmaznia kell:
 - o A terület informális (azaz szabadszöveges) leírását, valamint a tárgytartomány határainak meghúzását
 - o A változók, és változó-csoportok megválasztásának indoklását és a változók szöveges jellemzését, valamint a változók felett definiált oksági sorrendet (**minden változó tartozzon csoporthoz!**)
 - o A változók értékészletének leírását (az értékek megadásánál **először a hamisat, aztán az igazat** írja!)
 - o A gráf-struktúra milyenségének indoklását (mely élek kerültek be a gráfba és miért?)
 - o A változók (feltételes) eloszlásának leírását

*Megjegyzés: a háló elnevezéseiben **sehol se szerepeljen ékezet** (se csomópontoknál, se csoportoknál), sőt, arra is ügyeljen, hogy **pontosan ugyanazokat a neveket használja**, mint amik fent vannak (mindegyik kisbetűs, stb)!*

2. Ellenőrizze változónként a szülői halmazokat, valamint a Markov-határokat.¹
3. **[Szorgalmi feladat]** Vizsgálja meg a transzformált Markov-hálót, a klikkek² méretét és a klikkek fáját a számítás hatékonysága szempontjából.
4. A tématerülettel kapcsolatos előzetes ismeretei alapján töltsse ki a feltételes valószínűségi táblákat.

Megjegyzés: a „Point specification of conditional probabilities” résznél minden változóra és értékre a TypeScope részben „All” és „Table” szerepeljen, illetve a „Confidence specification” rész maradjon kitöltetlen!

5. Végezzen következtetést a központi/cél változó értékére a többi változó értékének megválasztása mellett.
6. Vizsgálja meg, hogy a csomópontok értékének megváltoztatása következtében hogyan változik a célváltozó eloszlása.
7. Illesszen be egy úgynevezett “konszenzusos döntési csomópontot”, és vizsgálja meg a saját szakértője következtetésének a stabilitását és dinamikáját e csomópont értékének függvényében. A csomópont neve mindenképp **aggregatedDiagnoses** legyen! Ez a változó tehát pl. a flu változóra vonatkozó egyéb szakértői diagnózisok egyfajta aggregációját hivatott reprezentálni.
8. Gondoljon ki, és dokumentáljon egy egyszerű, ámde értelmes módszert/algorithmust az imént létrehozott, *különböző diagnózisokat aggregáló* csomópont értékének a meghatározására a többi szakértő döntéseit (igaz, hamis, nem ismert) adottnak feltételezve.

¹ Egy változó Markov-határát annak szülei, gyermekei, valamint gyermekei szülei alkotják.

² A „klikk” gráfelméleti alapfogalom: teljes feszített részgráfot jelent (azaz ahol minden csúcs minden más csúccsal össze van kötve).

9. Az elkészült, aggregált csomópontot is tartalmazó Bayes hálót exportálja ki BNet-ből XML-be (File/Export to Pythia XML) a `\jade\src\milab\lab04\DoctorAgent` könyvtárba.
10. Nyissa meg a kigenerált XML fájlt Eclipse-ben, és vázlatosan tekintse át, értse meg.
11. A háló XML reprezentációjának vázlatos megértését követően tekintse meg a fent felsorolt paraméterekhez tartozó leírást (`\jade\src\milab\lab04\flu_param.txt`), amelyben tehát a fenti 16 darab paraméter neve szerepel (az első, mint célváltozó, természetesen a `flu`).
12. A kiexportált hálóval, és az imént megtekintett paraméter-leírással felparaméterezve indítson el egy `milab.lab04.DoctorAgent.DoctorAgent` ágenszt (a beceneve lehet pl. `da1`). Az ágens GUI-ján **csak azokat** a szimptómákat hagyja kiválasztva, amelyeket hálójában figyelembe vesz.
13. Indítson most egy `jade.tools.DummyAgent.DummyAgent` ágenszt is (a beceneve lehet pl. `dummy`). A `DummyAgent` ágenssel küldjön a `DoctorAgent` ágens felé el egy megfelelő tartalmú REQUEST üzenetet, és értelmezze a válaszüzenetet tartalmát. A kommunikációt a kezdetektől fogva kövesse nyomon egy `jade.tools.sniffer.Sniffer` ágenssel.

Megjegyzés: a tartalom lényegében egy olyan XML kell, hogy legyen, amely megfelel a `\jade\src\milab\lab04\PatientAgent\language01\language01.xsd` sémának!

14. Most állítsa le a `DummyAgent` ágenszt, és indítson el helyette egy `milab.lab04.PatientAgent.PatientAgent` ágenszt (az előbbi paraméter-leírással felparaméterezve). Próbálkozzon különböző szimptóma-együttesek megadásával, és diagnosztizálásával (akár egymás után több körben is). `Sniffer` ágenssel mindvégig kövesse nyomon, és értelmezze a lezajló üzenetváltást. Milyen tartalmú üzenetek kerülnek átadásra? Miért?
15. Röviden vesse össze az előbb kapott diagnózisokat azokkal, amiket a BNet program mond ugyanabban az esetben. Lát különbséget? Mit, és miért?
16. Indítson további (legalább még kettő) `DoctorAgent` ágenszt. A `PatientAgent` ágenssel – újraindítás nélkül – létesítsen kapcsolatot az új `DoctorAgent` ágensekkel (is), és kérjen tőlük különböző szimptóma-együttesekre vonatkozó diagnózist (akár egymás után több körben is). A kommunikációt a kezdetektől fogva kövesse nyomon egy `Sniffer` ágenssel, és elemezze a lezajló üzenetváltást. Milyen tartalmú üzenetek kerülnek átadásra, és milyen sorrendiségben? Miért?
17. Most játssza el újra az előbbieket úgy, hogy közben változtatja a `DoctorAgent` ágensek GUI-ján a figyelembe vett szimptómákat (legfeljebb új szimptómaként változtasson). Mit tapasztal? Az előzőekhez képest milyen különbségek adódtak? Miért? Továbbá miben különbözik ez az eset, mikor az orvos figyelmen kívül hagy egy-egy szimptómát attól, amikor nem hagyja figyelmen kívül, de a páciens nem tudja?

Megjegyzés: ügyeljen arra, hogy végül mindig csak olyan szimptómákat vegyen figyelembe, amik szerepelnek a Bayes hálójában!

18. Most pedig implementálja a 8-dik lépésben kigondolt aggregátor metódust! Ehhez először is állítsa le a futó `DoctorAgent` ágenseket, majd nyissa meg Eclipse-ben a `\jade\src\milab\lab04\DoctorAgent\DoctorAgent.java` forráskódot, és írja át benne a `DoctorAgent.aggregateDiagnoses()` metódust.

Megjegyzés: ügyeljen arra, hogy a metódus bemenete és kimenete változatlan maradjon – se szintaktikailag, se szemantikailag ne módosítsa!

19. A saját aggregáló eljárás elkészítését követően mentse le a `DoctorAgent` ágens forráskódját, és indítson el néhányat (legalább hármat). Kísérletezzen azzal, hogy a `PatientAgent` ágenssel különböző szimptóma-együtteseket küld feljük, és vizsgálja meg (pl. `Sniffer` ágenssel) a lezajló kommunikációt. Milyen különbségek adódnak az aggregáló eljárás átirásából? Miért?
20. Néhány másik hallgatói csoporttal egyeztetve indítsanak el valamelyikőjük gépén egy `PatientAgent` ágenszt, majd mindegyik csoport a saját gépéről indítson el oda még egy-egy saját `DoctorAgent` ágenszt is. A `PatientAgent` ágens segítségével próbálják meg objektíven eldönteni, hogy melyik lett a legjobb orvos.