



NIP

Mikä ihme se on?

Kuvaus diskreettien muuttujien inferenssistä
aikasarjoissa

Janne Toivola jatoivol@niksula.hut.fi



Taustaa

- NLP-nimen historia (vielä ehtii antaa uuden nimen)
- Saman kaltaisia ohjelmia tehty muuallakin
- Tanskalaisten Hugin Expert
- Adnan Darwiche & co: SAMIAM
- Ei tarkoitettuja aikasarja-analyysiin



Mitä iloa päättelystä

- Bayesilaisella päättelyllä löydetään piilomuuttujien tn-jakaumat...
- Otetaan huomioon esim. aika, paikka, positio kromosomissa tms. konteksti
- Luokittelu, segmentointi jne. piilomuuttujien avulla
- Automaattinen puutteellisen datan käsittely



Teoriaa: verkko

- Pohjana muuttujien riippuvuudet ilmaiseva suunnattu syklitön verkko DAG
- Mallin parametrit muotoa $p(c|pa(c))$
- C on riippumaton muista kuin vanhemmistaan $pa(C)$
- Muuttujia kuvaavien solmujen välillä kaaret vanhemmista lapsiin



Teoriaa: liittymäpuu

- E.m. verkko soveltuu huonosti inferenssin vaatimiin laskutoimituksiin
- Täysi yhteis-tn-jakauma tuhlaa muistia
- Käytettävä vaihtoehtoista esitystapaa nimeltä liittymäpuu
- Puun solmut tallentavat nk. “perheiden” yhteistodennäköisyysjakaumia



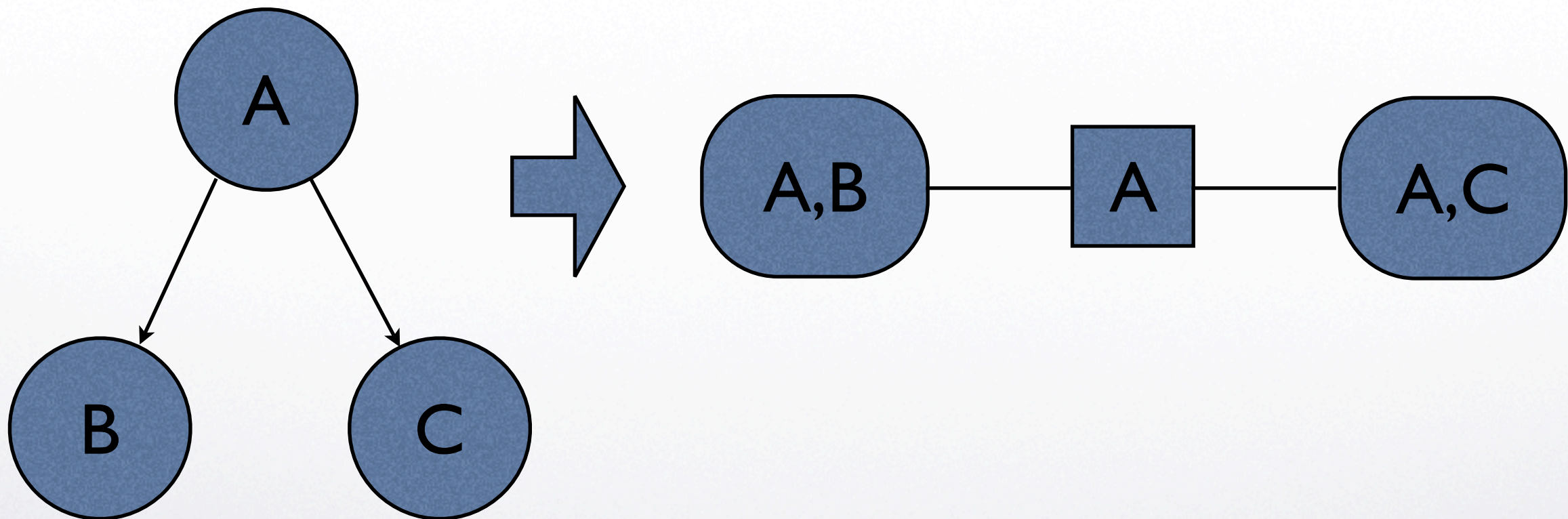
Teoriaa: liittymäpuu

- Puuhun tallennetut jakaumat nimeltään potentiaaleja (mahd. normalisoimaton)
- Minimaalinen tapa esittää yhteis-tn-jakauma pienempien tulona
- Vrt. $p(x, y, z) = p(x|y) * p(y|z) * p(z)$
- Myös ns. *running intersection property*



Teoriaa: liittymäpuu

- Esimerkki graafista ja liittymäpuusta





Teoriaa: päättely

- Päättely tapahtuu “levittämällä” potentiaaleja painottavia jakaumia naapurisolmuihin puussa
- Marginalisoimalla saadaan pienempi projektio potentiaalista: $\phi(A) = \sum_B \phi(A, B)$
- Kertolaskulla päivitetään potentiaalia uuden evidenssin mukaan: $\phi(A, C) := \phi(A, C) * \phi(A)$



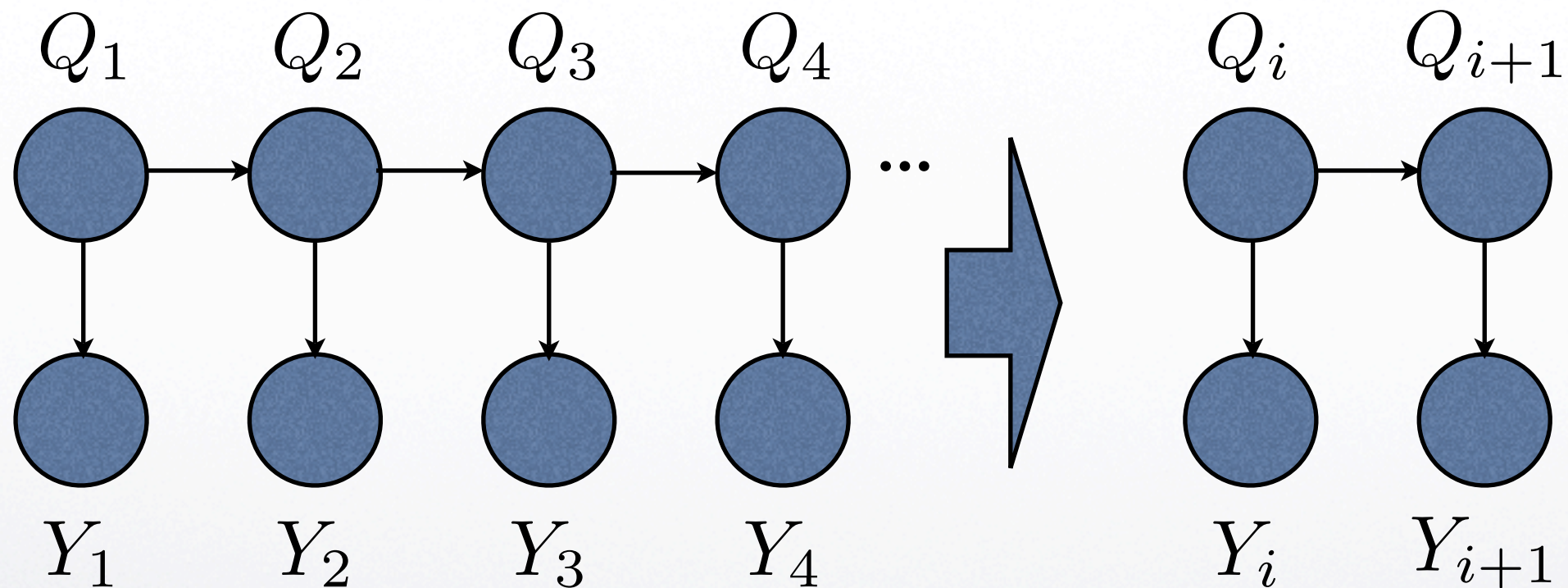
Teoriaa: aikaviipaleet

- Aikasarjoja varten toistuvarakenteiset mallit
- Esim. HMM toistaa pientä “verkkoa”
- Esitetään malli viipaleena, jota toistetaan
- Määritettävä toistuva osa liittymäpuusta laskutoimituksia varten
- Viipaleen käyttö päättelyssä “puoliaskelin”



Teoriaa: aikaviipaleet

- Esimerkki aikaviipaleesta: HMM





Toteutus: yleistä

- C-kielinen ohjelmakirjasto
- Huginin net-tiedostojen jäsennys
- Muunnos graafeista liittymäpuuksi
- Aikasarjan luku tiedostosta
- Edellä kuvattu inferenssi mahd. aikaviipalein
- EM-algoritmi parametrien viilaamiseen



Hugin net-formaatti

- Malli luetaan Huginin asettaman “standardin” mukaisesta tiedostosta
- node-määrittelyt kertovat muuttujat
- Oma *NIP_next* kenttä aikaviipalemalleille
- potential-määrittelyt ehdollisille todennäköisyysjakaumille
- Graafin rakenne samassa implisiittisesti



Graafista liittymäpuuksi

- By Antti Rasinen, kiitokset
- Muunnos heti net-tiedoston jäsennyksen jälkeen
- Alkuperäinen graafi unohdetaan
- malli = liittymäpuu + muu kirjanpito
Nip model = parse_model("hmm.net");



Datan luku tiedostosta

- Tiedoston 1. rivillä muuttujien nimet
- Loput rivit aikasarjan askelia
- Kullakin rivillä muuttujien arvojen *nimet*
- Luetaan data tiedostosta aikasarjaa esittäväksi tietorakenteeksi

```
TimeSeries ts = read_timeseries(model, "data.txt");
```




Päätely

- Inferenssialgoritmi antaa esim. “epävarman aikasarjan”
`UncertainSeries ucs =
forward_inference(ts, ts->hidden,
ts->num_of_hidden);`
- Annettujen muuttujien kunkin arvon todennäköisyys kullakin hetkellä
- Esim. yhteistodennäköisyydetkin mahdollisia, mutta implementoimatta



EM-algoritmi

- Toteutus vielä kesken
- Algoritmille annetaan opetettava malli alkuarvauksena, aikasarjallinen dataa ja kynnysarvo lopetusehtoa varten
- Aikasarja sisältää viittauksen malliin
`em_learn(timeseries, threshold);`



Vielä muuta?

- Myös ns. “pehmeää evidenssiä” voisi syöttää havaintoina
- Parametrien kirjoittaminen net-tiedostoon
- Keinotekoisien datan generointi annetun mallin perusteella
- Paljon sovelluksia ja dataa?