

# 『探索的モデリング』

## 第10回 ベイジアンネットワークの演習②

いば たかし

井庭 崇

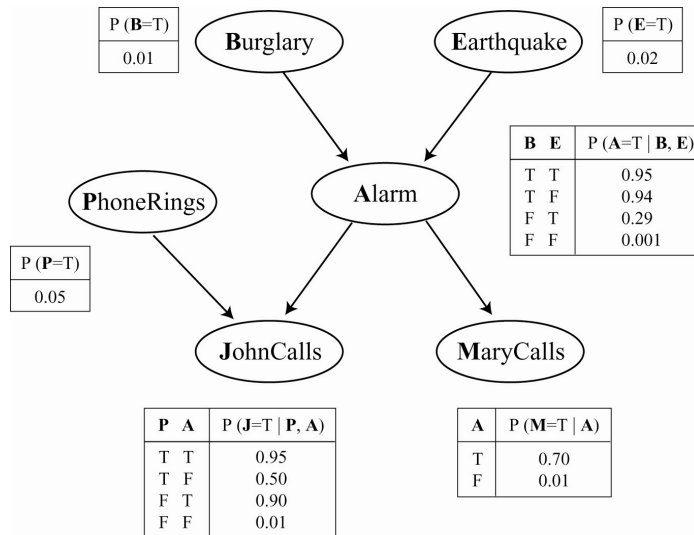
慶應義塾大学総合政策学部 専任講師  
iba@sfc.keio.ac.jp  
<http://www.sfc.keio.ac.jp/~iba/lecture/>

## ベイジアンネット構築ソフトウェア「BayoNet」



	PrinterestJob	Researcher	Teacher	Student	Engineer
IT Robot	0.011	0.02	0.01	0.01	0.01
Bio	0.011	0.008	0.021	0.021	0.021
Theory	0.0178	0.002	0.014	0.023	0.023
	1.216	0.946	1.209	0.797	

## 拡張した地震モデル



## 来週(12/10)はゲストスピーカー講演



- 「ベイジアンネットワークの消費者行動分析への応用  
～消費者の内部状態の解明に向けて～」
- 村上 知子さん  
(株)東芝 研究開発センター 知識メディアラボラトリー

# 『探索的モデリング』

## 第10回 ベイジアンネットワークの演習②

いば たかし

**井庭 崇**

慶應義塾大学総合政策学部 専任講師  
iba@sfc.keio.ac.jp  
<http://www.sfc.keio.ac.jp/~iba/lecture/>

## 期末レポート

- どちらかのテーマを選択してレポートにまとめてください。

【テーマ1】自分の関心のある分野に対して、ベイジアンネットワークまたは隠れマルコフモデルを適用し、解説してください。

【テーマ2】先行研究のサーベイを行い、それらの研究について解説してください(Webで「Bayesian Network」で検索すると、たくさん論文が見つかります。必ずURLや文献名を記述してください)。

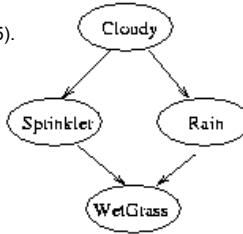
- レポートシステムで提出

- レポートシステムの準備が整い次第、メールでお知らせします。
- 提出期限: 1月28日(金)
- 本文: A4用紙で5枚以内
- doc または pdf 形式: ファイル容量3 MBまで
- 必ず参考文献を明記すること

# スプリンクラーか？雨か？

We see that  $\Pr(W=true | S=true, R=false) = 0.9$  (second row), and hence,  $\Pr(W=false | S=true, R=false) = 1 - 0.9 = 0.1$ , since each row must sum to one. Since the C node has no parents, its CPT specifies the prior probability that it is cloudy (in this case, 0.5).

	P(C=F)	P(C=T)
	0.5	0.5



C	P(S=F)	P(S=T)
F	0.5	0.5
T	0.9	0.1

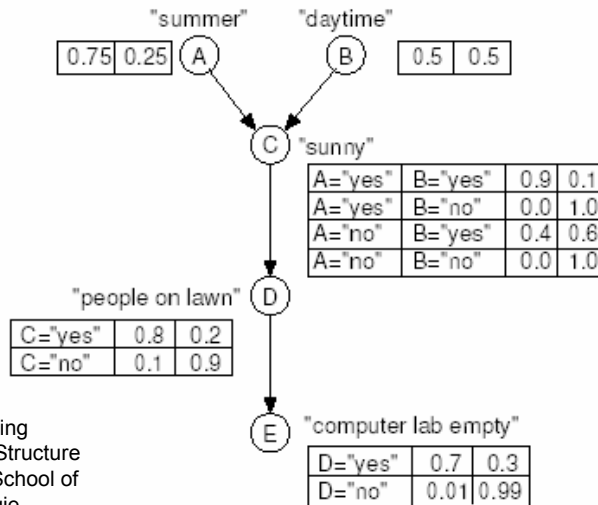
C	P(R=F)	P(R=T)
F	0.8	0.2
T	0.2	0.8

S	R	P(W=F)	P(W=T)
F	F	1.0	0.0
T	F	0.1	0.9
F	T	0.1	0.9
T	T	0.01	0.99

Kevin Murphy, "A Brief Introduction to Graphical Models and Bayesian Networks", 1998, <http://www.ai.mit.edu/~murphyk/Bayes/bayes.html>

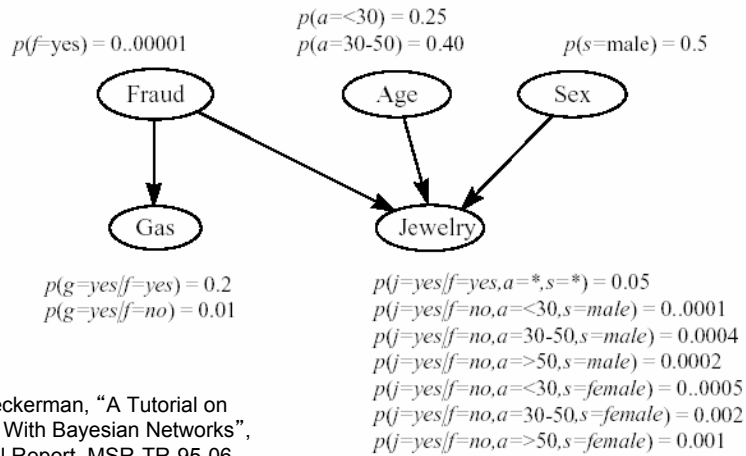
# 天気とコンピュータ室

For example, given that it is "summer" and daytime", the probability that it is "sunny" is 0.9



Dimitris Margaritis, "Learning Bayesian Network Model Structure from Data", Ph.D thesis, School of Computer Science Carnegie Mellon University, 2003

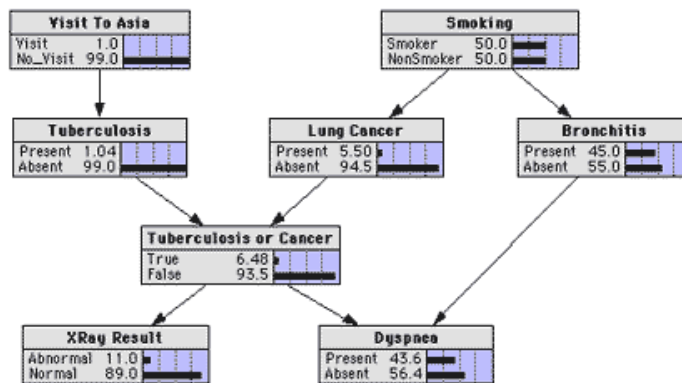
## クレジットカード不正利用の検出



David Heckerman, "A Tutorial on Learning With Bayesian Networks", Technical Report, MSR-TR-95-06, Microsoft Research, Advanced Technology Division, Microsoft Corporation, 1995

## 結核？肺ガン？気管支炎？

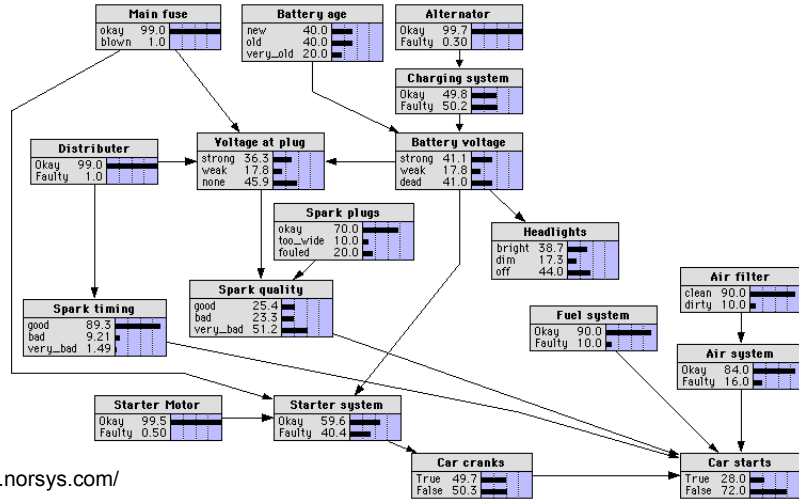
A very small belief network for a fictitious medical example about whether a patient has tuberculosis, lung cancer or bronchitis, related to their X-ray, dyspnea, visit-to-Asia and smoking status. Also called "Chest Clinic".



Lauritzen, Steffen L. and David J. Spiegelhalter (1988) "Local computations with probabilities on graphical structures and their application to expert systems" in J. Royal Statistics Society B, 50(2), 157-194.

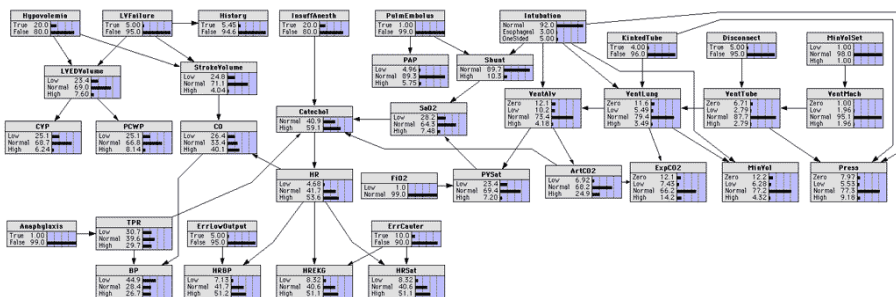
## 車の故障診断

A simple example belief network for diagnosing why a car won't start, based on spark plugs, headlights, main fuse, etc.



## 患者のモニタリング

ALARM stands for 'A Logical Alarm Reduction Mechanism'. This is a medical diagnostic system for patient monitoring. It is a nontrivial belief network with 8 diagnoses, 16 findings and 13 intermediate variables.

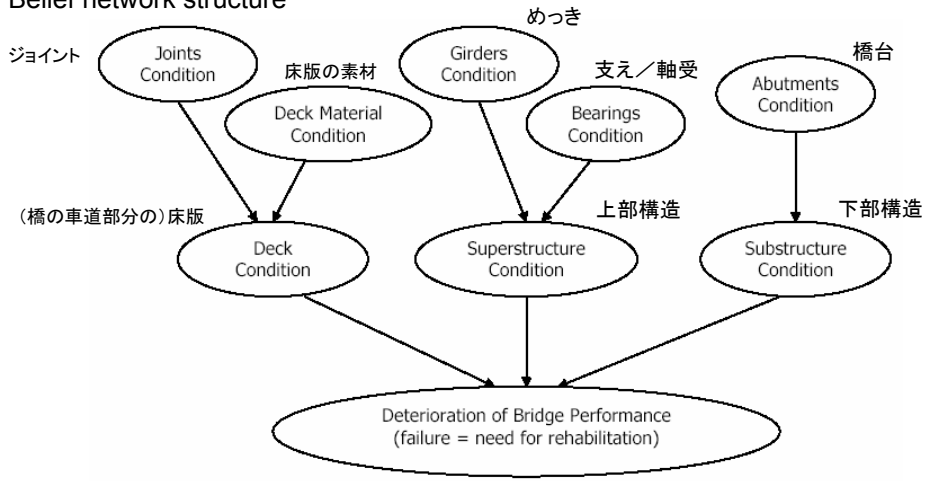


Beinlich, Ingo, H. J. Suermond, R. M. Chavez, and G. F. Cooper (1989) "The ALARM monitoring system: A case study with two probabilistic inference techniques for belief networks" in Proc. of the Second European Conf. on Artificial Intelligence in Medicine (London, Aug.), 38, 247-256. Also Tech. Report KSL-88-84, Knowledge Systems Laboratory, Medical Computer Science, Stanford Univ., CA.

# 橋の劣化モデル

Susan Bowers, "Graphical Probability Models for Bridge Management", University of Delaware NSF REU, 2004

Belief network structure

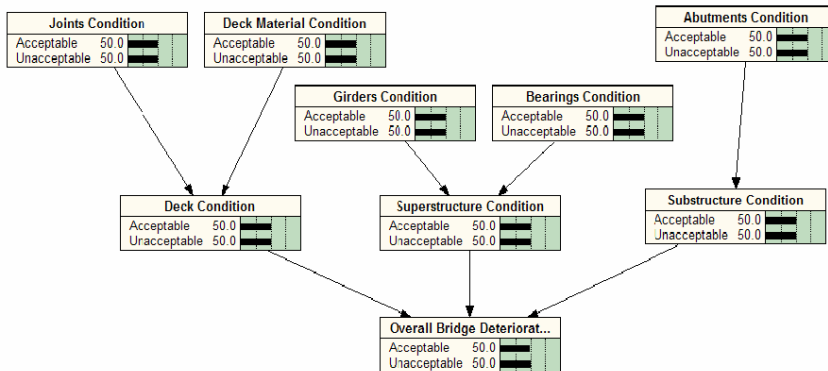


# 橋の劣化モデル

Susan Bowers, "Graphical Probability Models for Bridge Management", University of Delaware NSF REU, 2004

Started with a very basic model and refined it several times

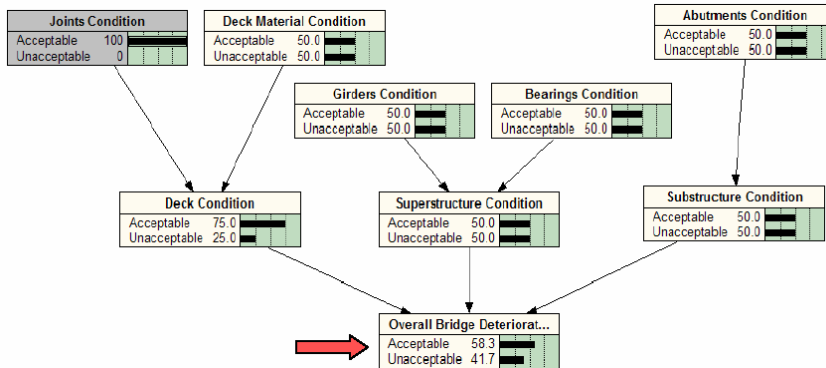
- 50-50 model
- Sum model
- Specific states model
- Environmental effects?



# 橋の劣化モデル

Susan Bowers, "Graphical Probability Models for Bridge Management", University of Delaware NSF REU, 2004

What if...we know the condition of joints?



# 橋の劣化モデル

Susan Bowers, "Graphical Probability Models for Bridge Management", University of Delaware NSF REU, 2004

Raw data

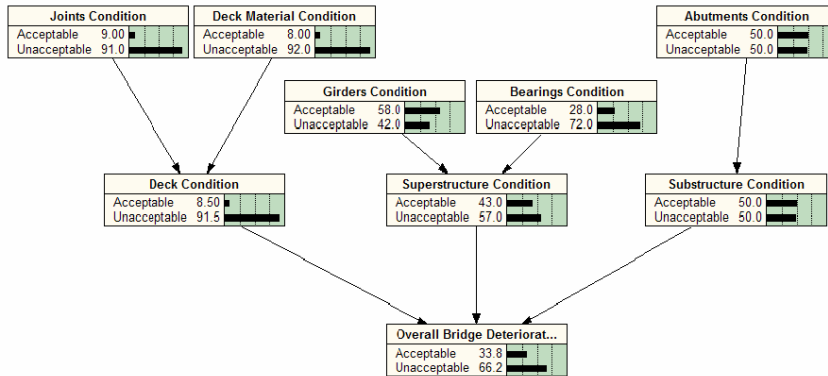
Table 1. Bridge Element Deterioration Probabilities [LeBeau and Wadia-Fascetti, 2000]

Category	Basic Event	Probability	Category	Basic Event	Probability
Joints	Paving over Expansion Joint	0.06	Girders	Fatigue Cracking	0.05
Joints	Improper Alignment of Expansion Joint	0.13	Girders	Poor Alignment of Girders	0.14
Joints	Abutment Settlement	0.07	Girders	Collision Damage of Girders	0.07
Joints	Excessive Dirt and Debris	0.21	Bearings	Worn Bearing Elements	0.36
Joints	Traffic Impact Damage of Joints	0.12	Bearings	Incomplete Bearing Assemblies	0.07
Joints	Corrosion of Joints	0.14	Bearings	Corroded Bearings	0.15
Joints	Improper Installation of Joint	0.18	Bearings	Deteriorated Concrete Pedestals	0.14
Deck Material	Deck Cracking	0.14	Abutments	Differential Vertical Movement (Abutment)	0.03
Deck Material	Deck Spalls	0.15	Abutments	Rotational Movement (Abutment)	0.03
Deck Material	Corroding Reinforcement in Deck	0.16	Abutments	Cracks in Abutment	0.05
Deck Material	Delamination (Deck)	0.10	Abutments	Spalls in Abutment	0.13
Deck Material	Poor Condition of Wearing Surface	0.25	Abutments	Corroded Reinforcement (Abutment)	0.11
Deck Material	Efflorescence (Deck)	0.12	Abutments	Delamination (Abutment)	0.09
Girders	Corrosion of Girders	0.16	Abutments	Efflorescence (Abutment)	0.06



# 橋の劣化モデル

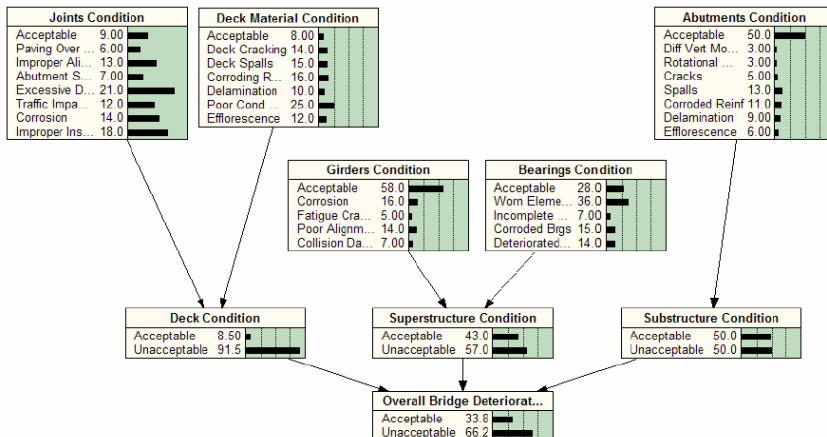
Susan Bowers, "Graphical Probability Models for Bridge Management", University of Delaware NSF REU, 2004



# 橋の劣化モデル

Susan Bowers, "Graphical Probability Models for Bridge Management", University of Delaware NSF REU, 2004

Incorporating the specific events and probabilities from Table 1 gives us a more detailed model...





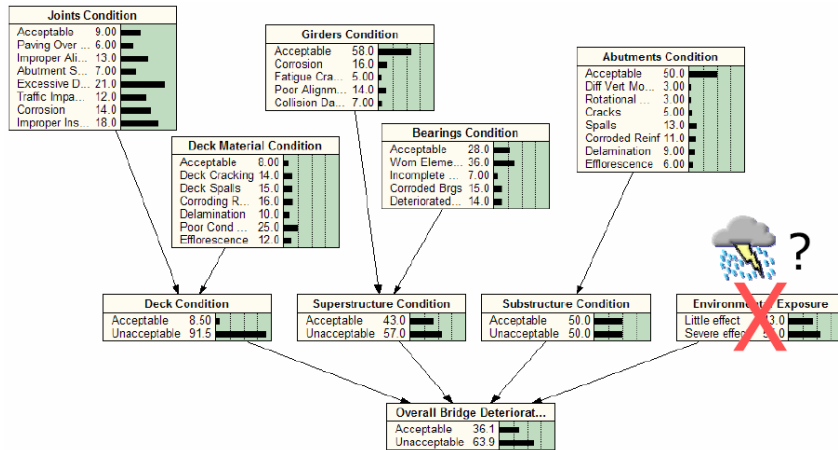
# 橋の劣化モデル

Susan Bowers, "Graphical Probability Models for Bridge Management", University of Delaware NSF REU, 2004

What about environmental effects on individual bridge elements?

· Probability of "severe environmental exposure" is 57%

[LeBeau and Wadia-Fascetti, 2000]



Keio University SFC 2004

## 『探索的モデリング』

第10回 ベイジアンネットワークの演習②

いば たかし

井庭 崇

慶應義塾大学総合政策学部 専任講師

iba@sfc.keio.ac.jp

<http://www.sfc.keio.ac.jp/~iba/lecture/>

## 期末レポート

---

- どちらかのテーマを選択してレポートにまとめてください。

【テーマ1】自分の関心のある分野に対して、ベイジアンネットワークまたは隠れマルコフモデルを適用し、解説してください。

【テーマ2】先行研究のサーベイを行い、それらの研究について解説してください(Webで「Bayesian Network」で検索すると、たくさん論文が見つかります。必ずURLや文献名を記述してください)。

- レポートシステムで提出

- レポートシステムの準備が整い次第、メールでお知らせします。
- 提出期限: 1月28日(金)
- 本文: A4用紙で5枚以内
- doc または pdf 形式: ファイル容量3 MBまで
- 必ず参考文献を明記すること