

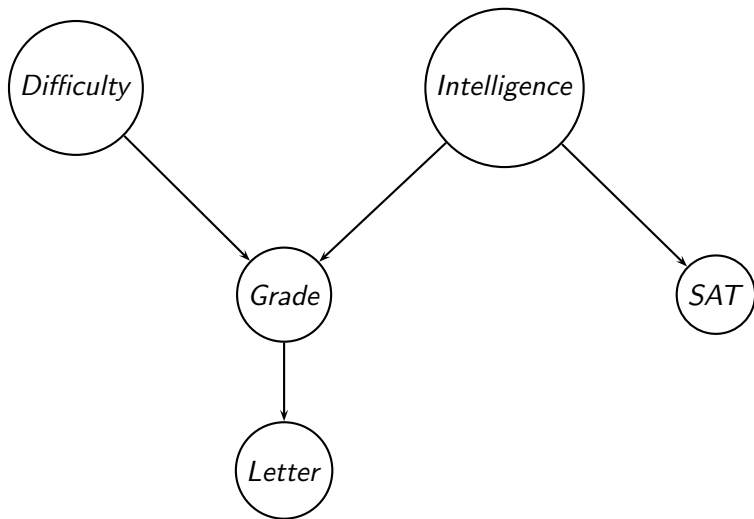
# The max-min-hill-climbing algorithm

Michael Bauer

M.Sc. Comp. Science

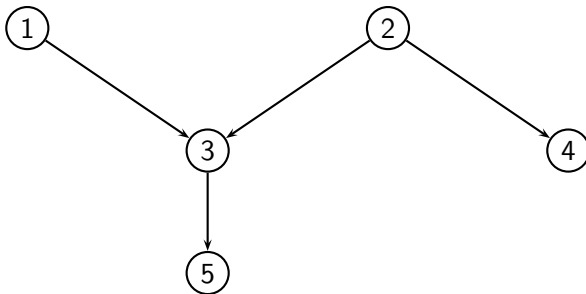
April 30, 2014

# Our goal

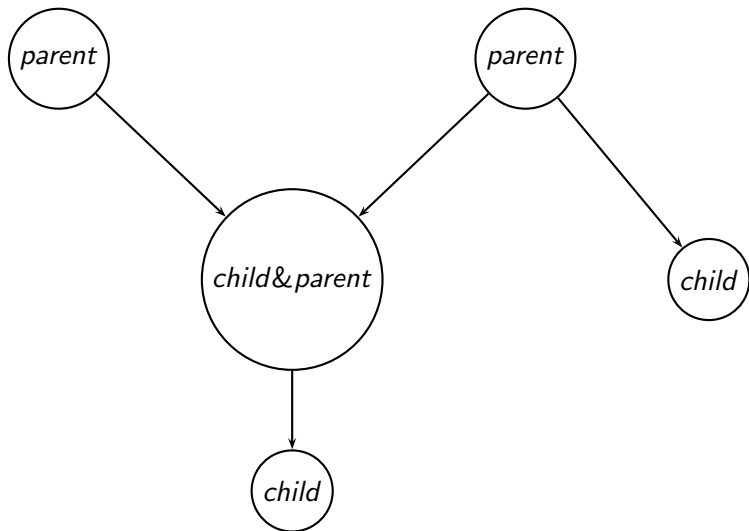


# Graph theory

## Directed Acyclic Graph



# Bayesian Network



# Probability theory

## Reminder

### Definition (Independence)

Let  $A$ ,  $B$  denote random variables. Then  $A$  and  $B$  are independent iff

$$P(A \cap B) = P(A) * P(B) \quad (1)$$

### Definition (Conditional Probability)

Let  $A$ ,  $B$  denote random variables and  $P(B) > 0$ . The probability of  $A$  given  $B$  is defined as:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \quad (2)$$



# Combining these approaches

### Definition (Conditional Independence)

Two variables  $X$  and  $Y$  are conditionally independent given  $\mathbf{Z}$  w.r.t a probability distribution  $P$ , denoted as  $Ind_P(X; Y|\mathbf{Z})$ , if  $\forall x, y, \mathbf{z}$ , where  $P(\mathbf{Z} = \mathbf{z}) > 0$ ,

$$P(X, Y|\mathbf{Z}) = P(X|\mathbf{Z}) * P(Y|\mathbf{Z}) \quad (3)$$

where  $P(X, Y|\mathbf{Z}) = P(X \cap Y|\mathbf{Z})$ .



# Computational properties

## Remark to MMHC

- Greedy Algorithm
- Constrained-based

## Remark to MMHC

- Greedy Algorithm
- Constrained-based
- A hybrid algorithm

## Remark to MMHC

- Greedy Algorithm
- Constrained-based
- A hybrid algorithm
- np-hard

## Remark to MMHC

- Greedy Algorithm
- Constrained-based
- A hybrid algorithm
- np-hard



# Numerierte Liste

- 1 Einführungskurs in  $\text{\LaTeX}$
- 2 Kurs 2
- 3 Seminararbeiten und Präsentationen mit  $\text{\LaTeX}$
- 4 Die Beamerclass

# Numerierte Liste mit Pausen

- 1 Einführungskurs in  $\text{\LaTeX}$
- 2 Kurs 2

# Numerierte Liste mit Pausen

- 1 Einführungskurs in  $\text{\LaTeX}$
- 2 Kurs 2
- 3 Seminararbeiten und Präsentationen mit  $\text{\LaTeX}$

# Numerierte Liste mit Pausen

- 1 Einführungskurs in  $\text{\LaTeX}$
- 2 Kurs 2
- 3 Seminararbeiten und Präsentationen mit  $\text{\LaTeX}$
- 4 Die Beamerclass

# Numerierte Liste mit Pausen

- 1 Einführungskurs in  $\text{\LaTeX}$
- 2 Kurs 2
- 3 Seminararbeiten und Präsentationen mit  $\text{\LaTeX}$
- 4 Die Beamerclass

# Tabellen

<b>Zeitpunkt</b>	<b>Kursleiter</b>	<b>Titel</b>
WS 04/05	Sascha Frank	Erste Schritte mit $\text{\LaTeX}$
SS 05	Sascha Frank	$\text{\LaTeX}$ Kursreihe

# Tabellen mit Pause

A	B	C
1	2	3

# Tabellen mit Pause

A	B	C
1	2	3
A	B	C



# Tabellen mit Pause

A	B	C
1	2	3
A	B	C

# Blöcke

Blocktitel

Blocktext

Blocktitel

Blocktext

Blocktitel

Blocktext