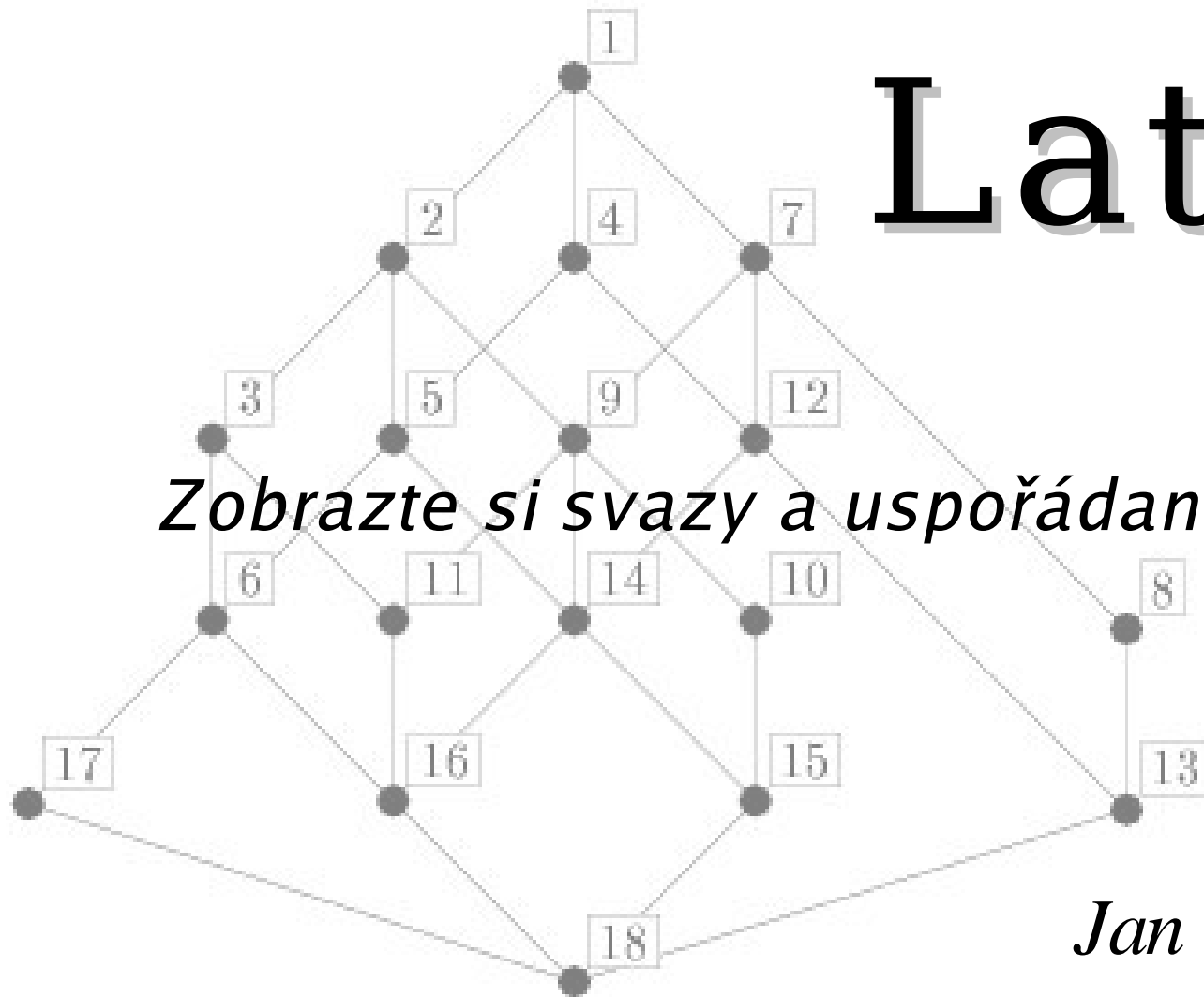


LatVis



Jan Outrata

Motivace

- potřeba vizualizovat matematické (algebraické) struktury *rychle, přehledně a automaticky* počítačovými prostředky
- ruční kreslení je zdouhavé a náročné, avšak má nejkvalitnější výsledky
- existuje mnoho různě „kvalitních“ metod kreslení obecně grafů, ale jen některé z nich lze použít pro matematické struktury
- pro uspořádané množiny existuje tradiční způsob zobrazování – *Hasseův diagram*
- absence nebo nedostupnost software tohoto zaměření

Co je LatVis?

- nástroj pro automatické vytvoření **Hasseova diagramu** svazů a uspořádaných množin
- nástroj pro editaci uspořádaných množin
- nástroj pro zobrazení základních podmnožin a významných prvků uspořádaných množin

Možnosti a vlastnosti

- automatické vytvoření Hasseova diagramu různě „účinnými“ metodami
- ruční úpravy a vylepšování diagramu
- editace (včetně *copy&paste* a *neomezeného undo*)
- zobrazení základních podmnožin a významných prvků – cesty, kužele, min, max, sup, inf a další
- ukládání do formátu **XML**
- export diagramu do **Metapostu** a **Zapouzdřeného Postscriptu**
- grafické uživatelské rozhraní (**GUI**)
- více jazykových mutací – česky a anglicky
- více platforem – **Linux** a Windows
- licence *GNU General Public License*

Problematika vytvoření Hasseova diagramu

- neexistuje univerzální metoda
- existuje několik algoritmů, ale žádný neposkytuje obecně uspokojivé řešení

Rozbor problému:

- teoretické základy
- **datová reprezentace** uspořádané množiny
- **metody** vytvoření Hasseova diagramu

Teoretické základy

Používané pojmy:

- uspořádání, uspořádaná množina, předchůdce, následovník, relace pokrytí
- Hasseův (Hasseovský) diagram
- minimální a maximální prvek, nejmenší a největší prvek, dolní a horní kužel, infimum, supremum, ...
- výška a šířka uspořádané množiny
- svaz, Booleův svaz, podsvaz, průsek a spojení
- graf, vrchol a hrana, cesta v grafu

Datová reprezentace

- *efektivní* datová reprezentace je důležitá
- přímo ovlivňuje rychlost práce s množinou
- požadavky časové a prostorové efektivity jsou protichůdné

Uspořádané množiny je možné datově reprezentovat formou:

- **tabulky** relace uspořádání
- **seznamu seznamů** předchůdců nebo následovníků každého prvku
- **binárního vyhledávacího stromu** dvojic prvků předchůdce-následovník
- kombinací těchto základních přístupů

Pro porovnání těchto reprezentací viz. dokumentace programu.

Metody vytvoření Hasseova diagramu

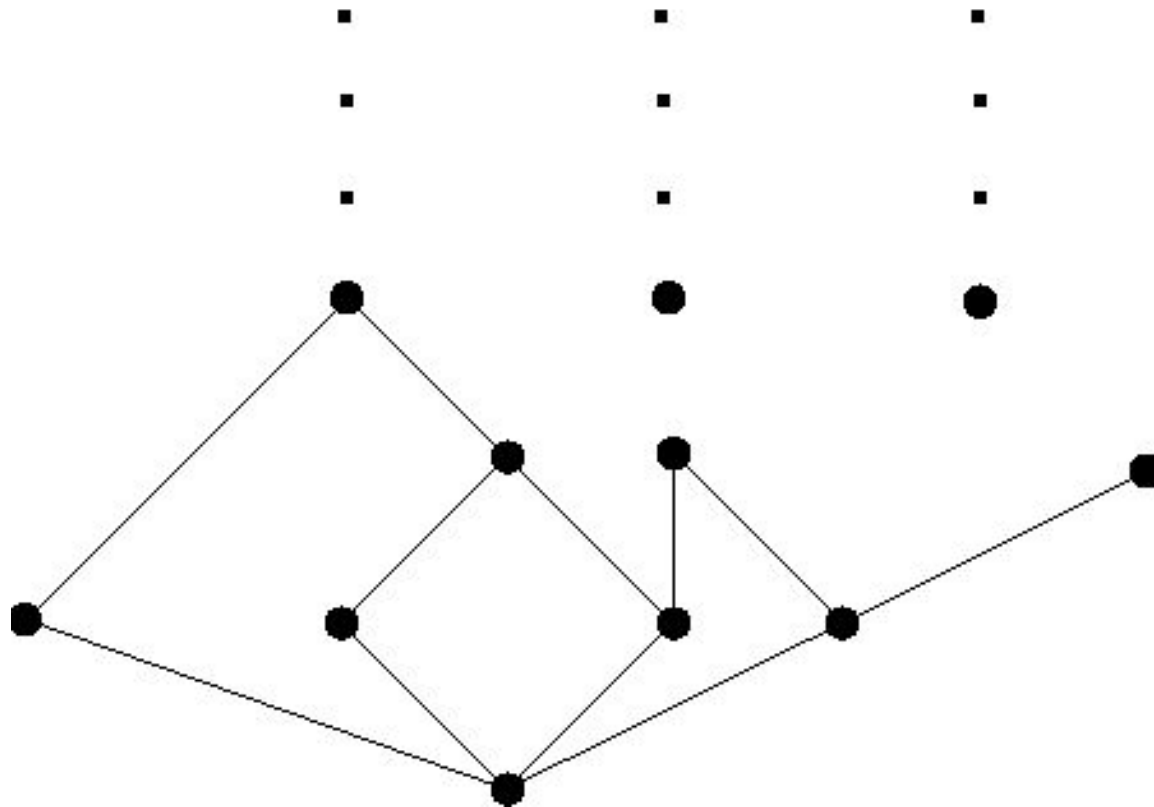
- generují diagram pouze z informací definujících uspořádanou množinu – výčtu prvků a relace uspořádání
 - pracují *zcela automaticky*, tj. nevyžadují (a nevyužívají) prvotní diagram
 - snaží se vytvořit co nejčitelnější diagram, který splňuje obvyklé konvence a požadavky
 - vytvoří startovací bod pro následné ruční vylepšení diagramu
-
- *Úrovňová metoda* – jednoduchá a přímočará
 - *Vrstvová metoda* – teoreticky propracovaná
 - *Geometrická metoda* – zajímavá a účinná

Požadavky na metody

- **konvence** zobrazení Hasseova diagramu
- požadavky na **vzhled** pro dosažení co největší čitelnosti a přehlednosti diagramu – minimální křížení hran, minimalizace velikosti, symetričnost diagramu a další
- jsou často protichůdné
- vedou na optimalizační problémy
- řeší se aproximacemi a heuristikami
- **rychlost** metod je důležitá pro jejich praktické využití

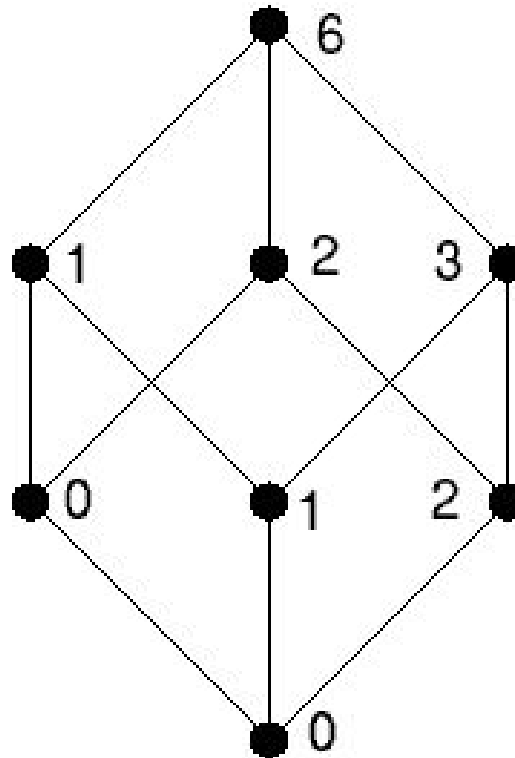
Nejjednodušší přímá metoda

- na první pohled velice jednoduchá
- problém *konkrétního* rozmístění vrcholů

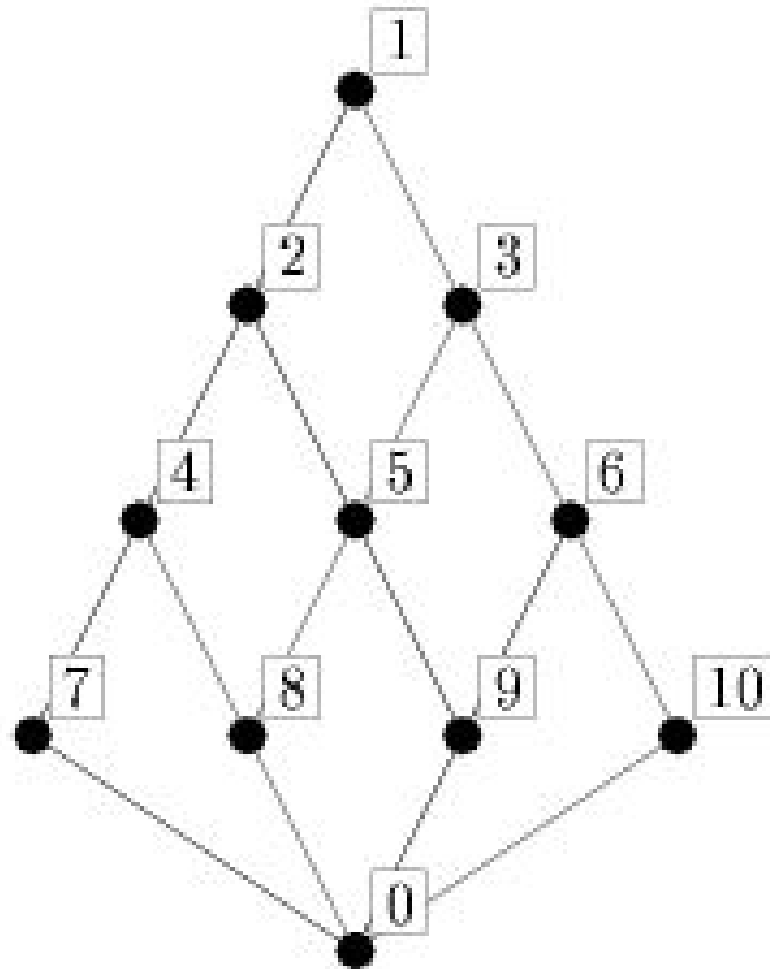


Úrovňová metoda

- vlastní metoda
- řeší problém **redukce křížení hran** vhodným uspořádáním vrcholů v „úrovních“ založeném na jejich ohodnocení



Úrovňová metoda – ukázka diagramu



Vrstvová metoda

- teoreticky propracovaná metoda
- založená na **hierarchickém kreslení** acyklických orientovaných grafů

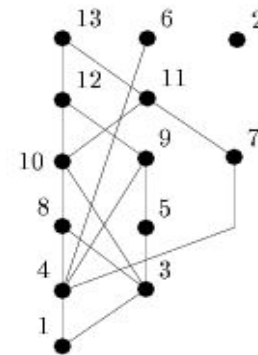
Hierarchický přístup zahrnuje tři kroky:

- 1) rozvržení vrcholů do vrstev
- 2) redukce křížení hran
- 3) přiřazení horizontálních souřadnic vrcholům

Vrstvová metoda – rozvržení vrcholů do vrstev

Dvě nejznámější metody:

- **nejdelší cesta** – minimalizace výšky diagramu
- **Coffman-Grahamův algoritmus** – heuristická minimalizace šířky diagramu při zachování jeho minimální výšky, má dvě fáze:
 - 1) lexikografické uspořádání vrcholů
 - 2) rozvržení vrcholů do vrstev

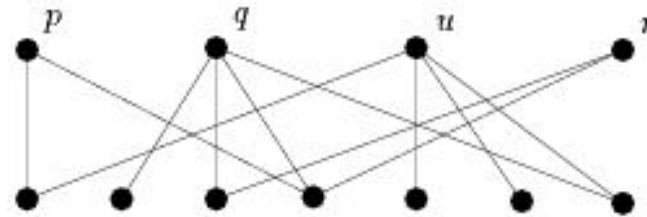


Následující metody redukce křížení hran vyžadují vložení *falešných vrcholů*.

Vrstvová metoda – redukce křížení hran

- křížení hran závisí pouze na pořadí vrcholů ve vrstvách

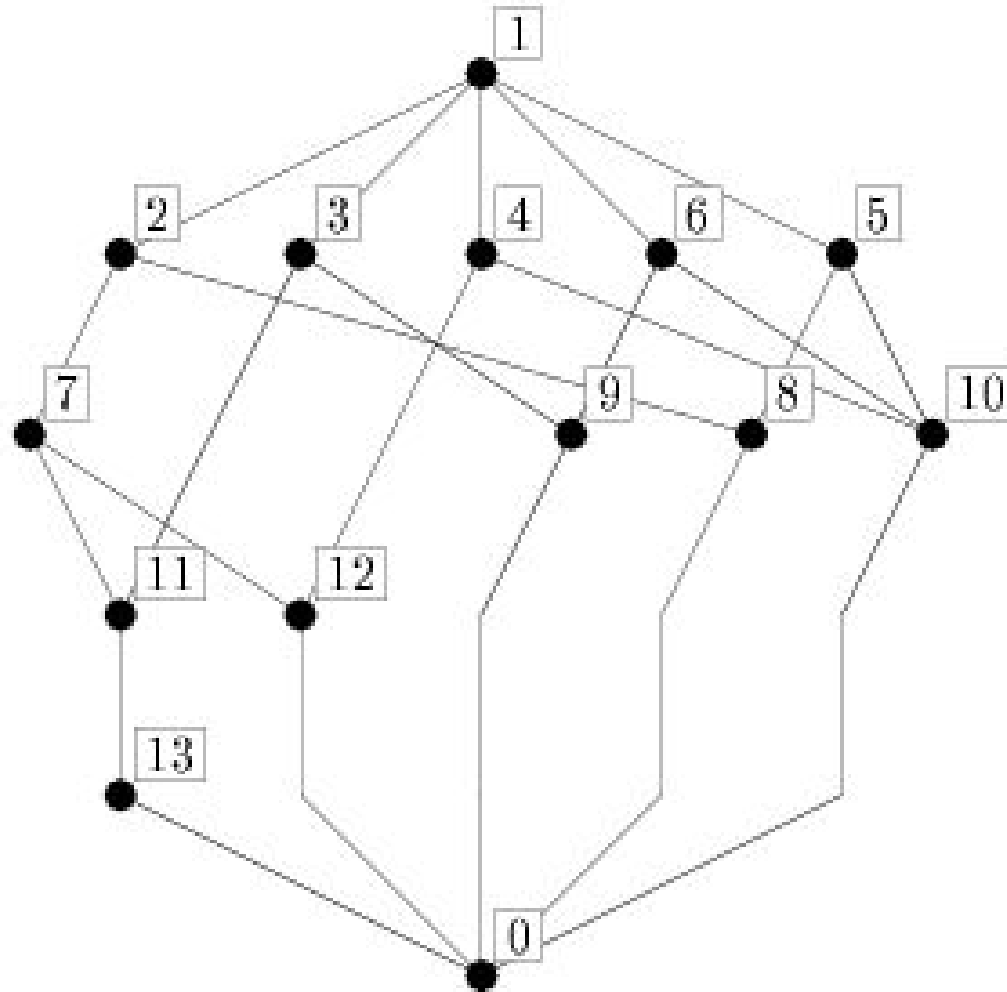
Nutné řešit dva problémy:



- 1) průchod vrstvami
- 2) problém křížení hran mezi dvěma vrstvami – řešení pomocí třídících a heuristických metod:
 - třídění prohozením sousedů a rozdělením
 - metody průměru a mediánu

Následuje přiřazení horizontálních souřadnic vrcholům při zachování vypočítaného pořadí vrcholů.

Vrstvová metoda – ukázka diagramu



Geometrická metoda

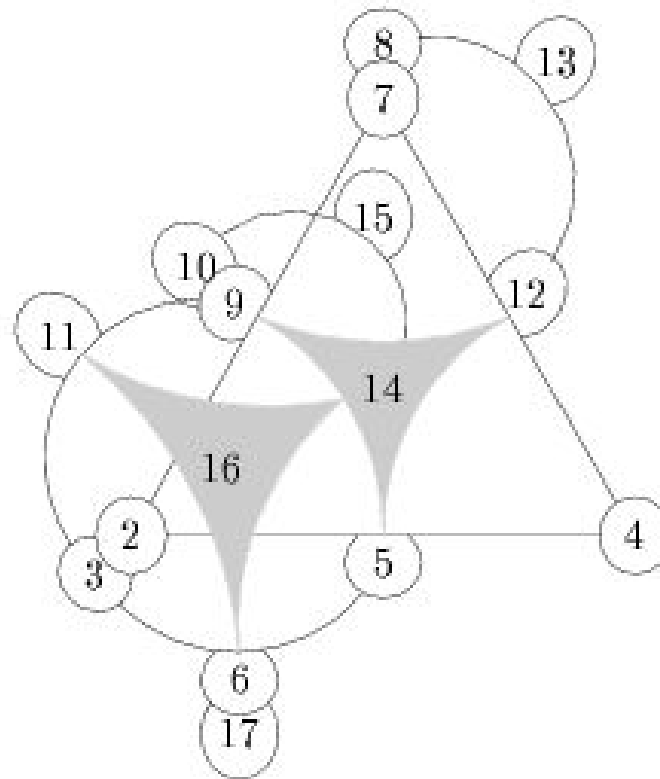
- založena na představě teoretické struktury svazu skrz **geometrickou reprezentaci**
- sleduje geometrické vzory a jejich realizace v diagramu

Metoda sestává ze dvou kroků:

- 1) vytvoření pomocného **geometrického diagramu**
- 2) vytvoření Hasseova diagramu z geometrického diagramu

Geometrická metoda – geometrický diagram

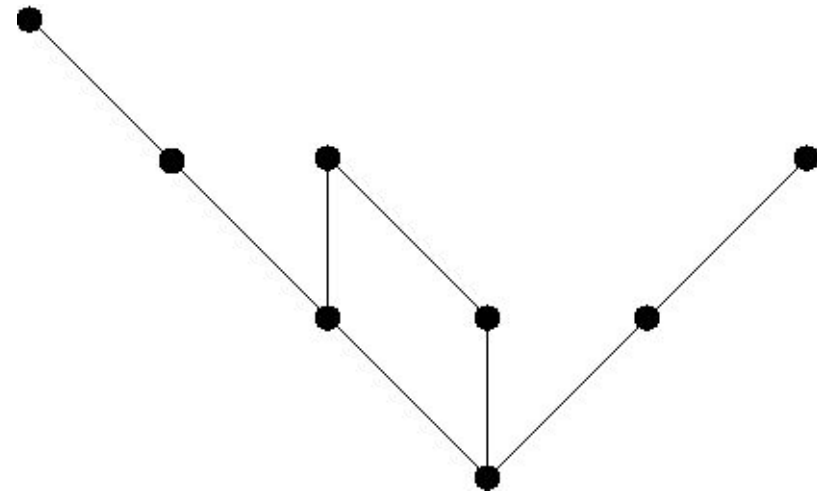
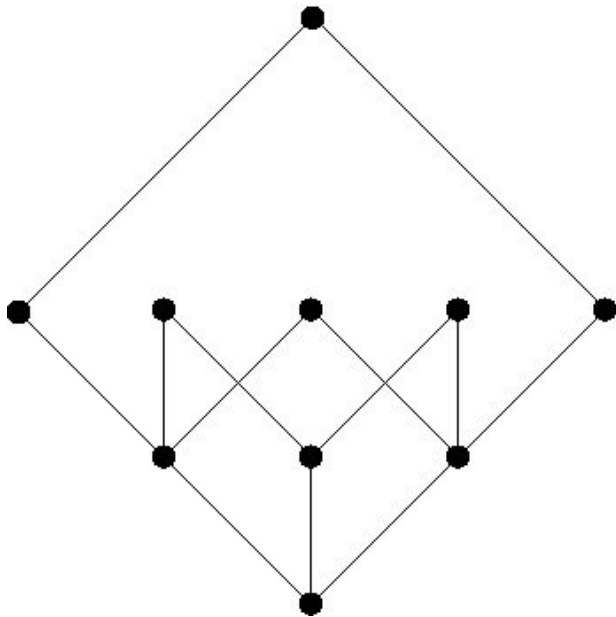
- pohled na „tří-dimenzionální představu“ Hasseova diagramu z jeho největšího prvku



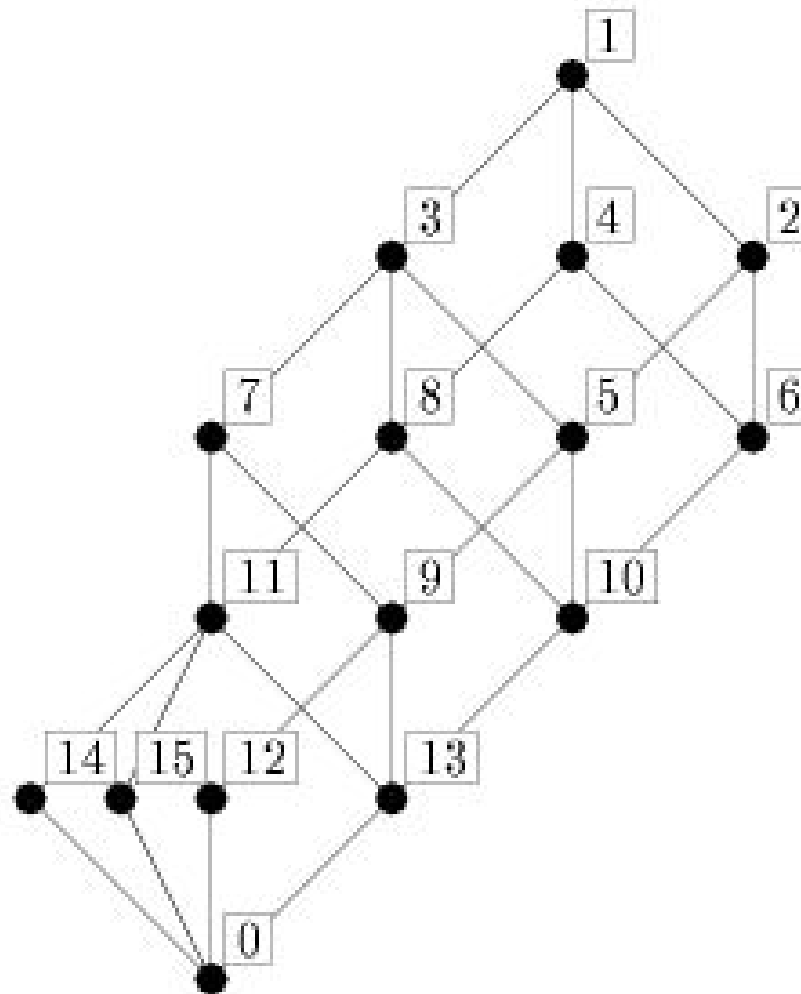
Geometrická metoda – Hasseův diagram

Řešení problému vytvoření Hasseova diagramu z geometrického diagramu využívá dvě geometrická pravidla:

- pravidlo paralelogramů
- pravidlo čar



Geometrická metoda – ukázka diagramu

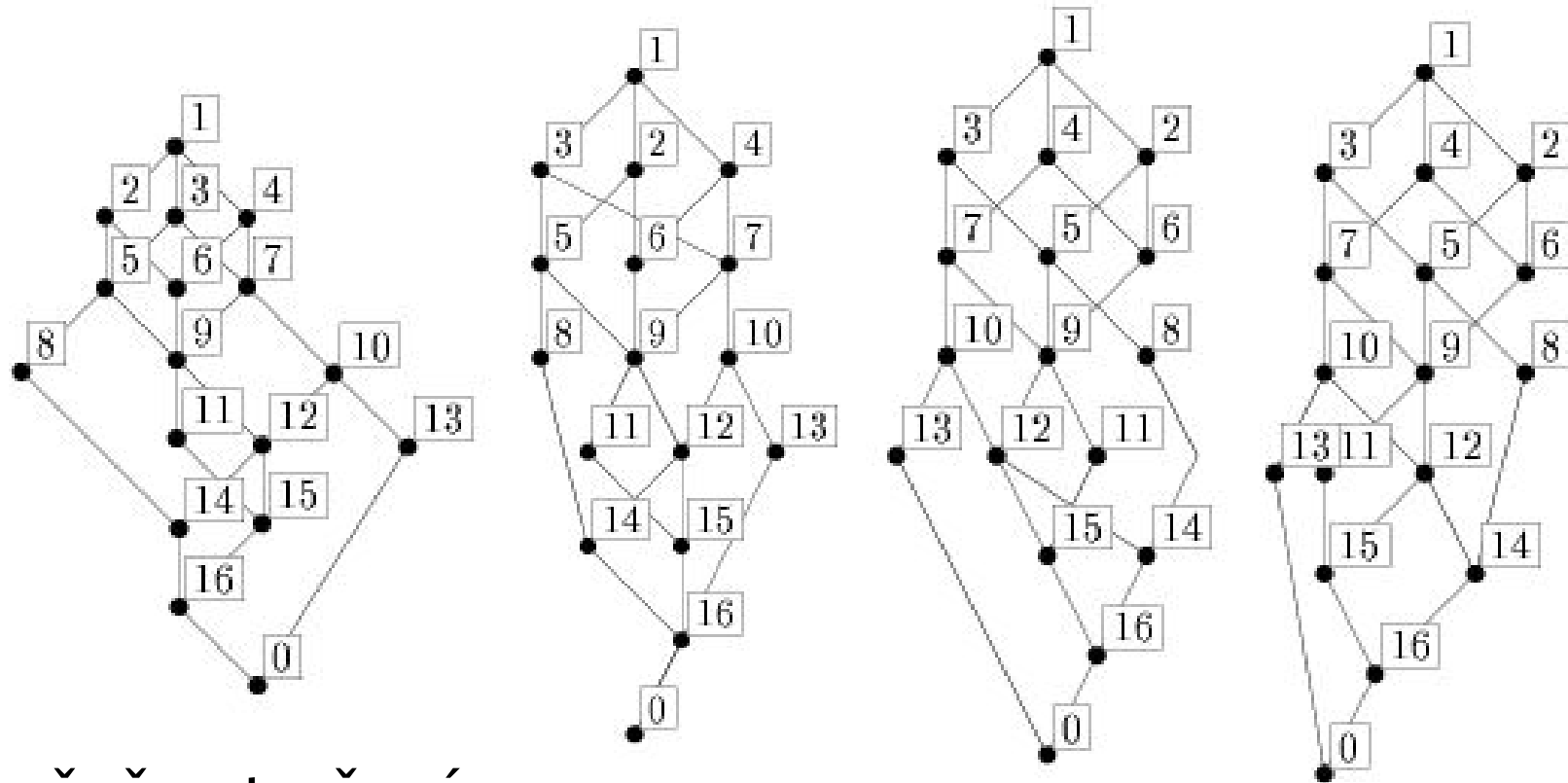


Porovnání metod

- *úrovňová metoda* vytváří pro malé uspořádané množiny přijatelný diagram pomocí jednoduché heuristiky redukce křížení hran
- *vrstvová metoda* je účinná i pro větší uspořádané množiny díky teoreticky ověřeným heuristikám redukce křížení hran a myšlence nahrazení dlouhých hran lomenými čarami
- *geometrická metoda* výrazným způsobem využívá pravidelných geometrických konstrukcí v diagramu, snaží se dosáhnout jeho celkové geometrické pravidelnosti a tím dosahuje vysoce kvalitních výsledků

Pro zevrubnější popis a porovnání metod viz. dokumentace programu.

Porovnání metod – ukázky diagramů



ručně vytvořený

úrovňová metoda

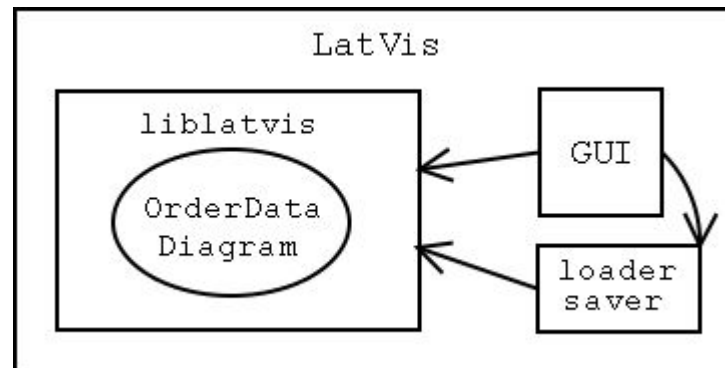
geometrická metoda

vrstvá metoda

Implementace

- objektově orientovaný přístup
- oddělení funkční části od prezentace (GUI)
- jednoduchá portace na další platformy a systémy
- bezproblémové přeložení do dalších jazyků
- snadný překlad a instalace

Pro detailní popis implementace viz. dokumentace a zdrojové kódy programu.

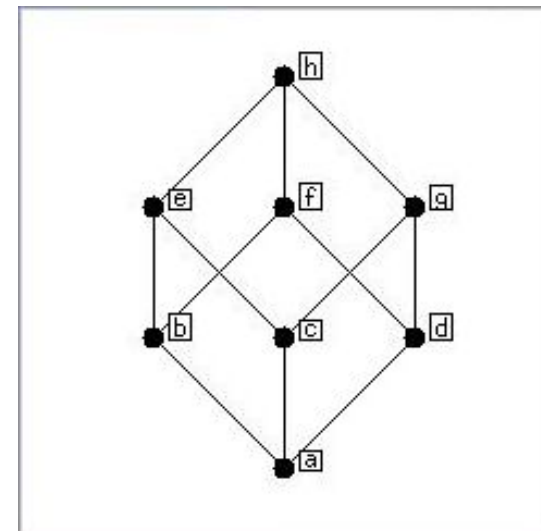


Grafické uživatelské rozhraní – GUI

- hlavní okno a okna diagramu
- klávesové zkratky (shortcuts)
- „vytrhávání“ uživatelských nabídek (menu)

Pro podrobný popis možností GUI a položek jednotlivých nabídek (menu) a dialogů viz. dokumentace programu.

File Help	
Select	
New	Remove
Define cover	Remove cover
Mark lower	Mark upper
Mark paths	



Export diagramu

Uložení diagramu včetně uspořádané množiny:

- nativní formát **XML** – jednoduchá manipulace

Export diagramu ve formě *obrázku* pro další použití:

- **Metapost** – velmi vysoká kvalita obrázků
- **Zapouzdřený Postscript** – univerzální použitelnost
- obrázky lze jednoduše vložit do textu sázeného pomocí *typografického systému TeX (LaTeX)*

```
\begin{figure}  
\epsfbox{from_mpost.1}  
\epsfbox{encapsulated_postscript.eps}  
\end{figure}
```

Možnosti dalšího rozšíření

- **další možnosti práce s diagramem**
 - zarovnání vrcholů a hran do pravidelné geometrické struktury (pomocí mřížky)
 - práce s částmi diagramu
 - rotace diagramu
 - ... mnoho dalších
- **další metody** vytvoření diagramu
- *vnořené (nested) diagramy*
- rozdělení uspořádané množiny a reprezentace podmnožin (např. podsvazů)
- **zaměření na aplikace** uspořádaných množin (např. *konceptuální svazy*)

Další informace

Domovská stránka:

<http://phoenix.inf.upol.cz/~outrata/latvis/>

- dokumentace programu (text diplomové práce)
- CD-R s programem spustitelným přímo z něj
- ukázky vytvořených diagramů

Autor:

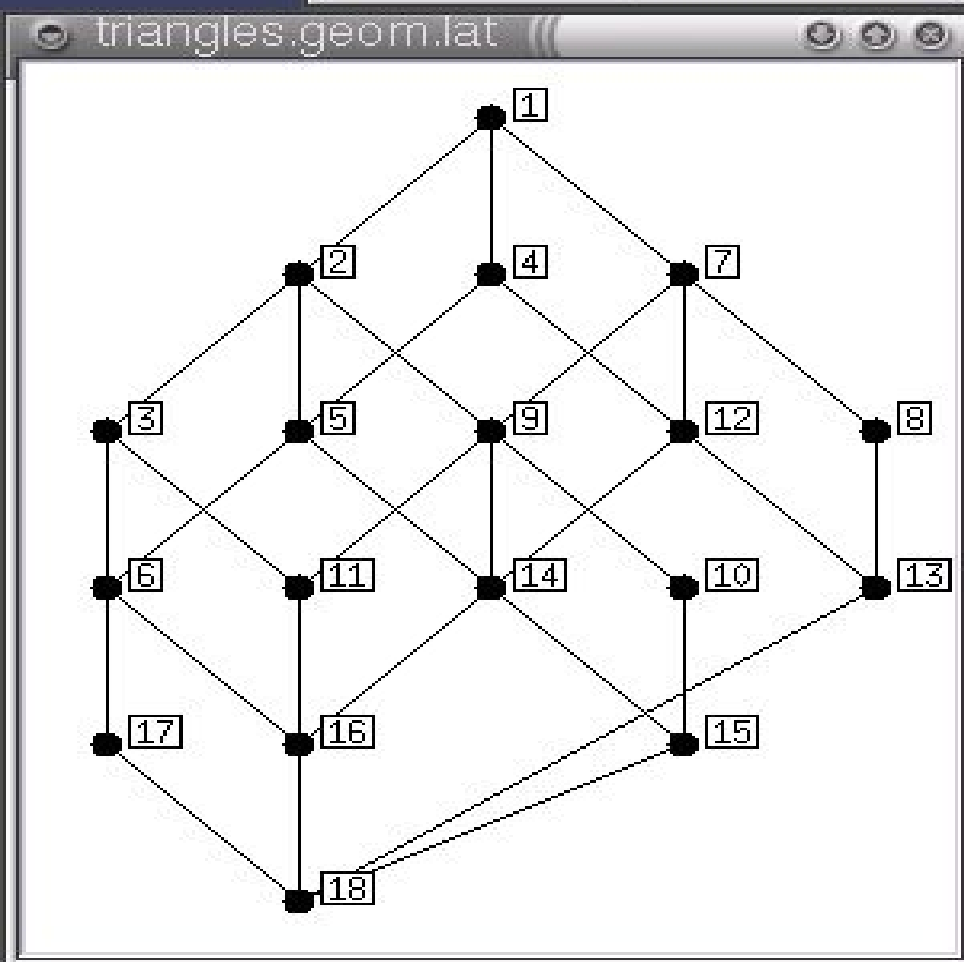
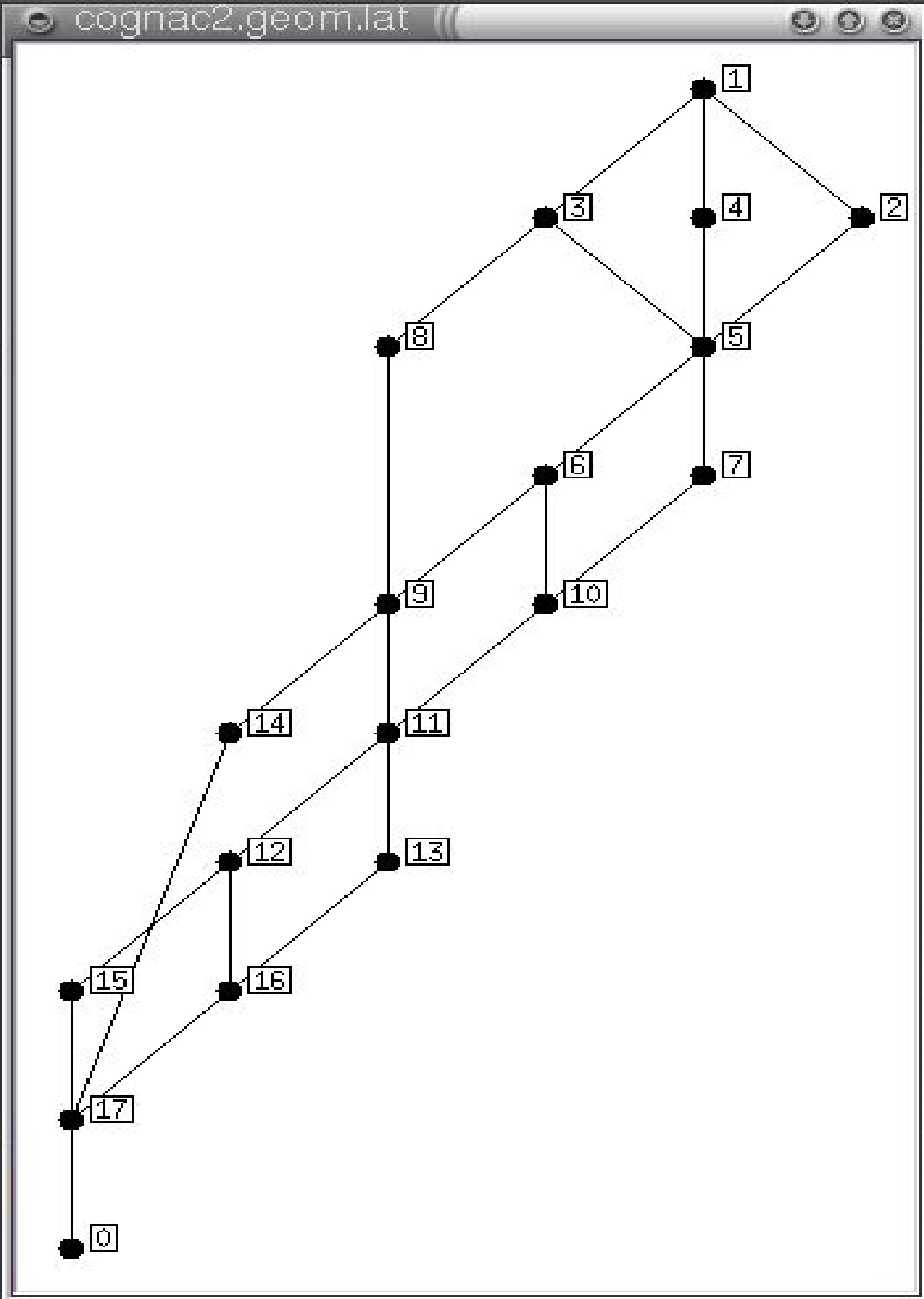
Jan Outrata <outrata@phoenix.inf.upol.cz>

Licence:

GNU General Public License

LatVis

Soubor Pomoc	
Výběr	
Nový	Odstranit
Definovat pokrytí	Odstranit pokrytí
Označit menší	Označit větší
Označit cesty	



LatVis

Jan Outrata

<http://phoenix.inf.upol.cz/~outrata/latvis/>

