



# Kārlis Freivalds, Paulis Ķikusts

## Grafu izvietošana

Zinātniskā konference "Matemātika un informātika pēc 50..."  
2009. gada 9. novembris

```
01011100110110101 101000110100
10110100111010100 1011011010111001
011011110111010001 101100010011011100
101001 0100110 0011001
011001 100110 010001
010111 1010100 1101110
011101 0100000 1100001 0111000
001110010011000010 1110011 0110100
10010000001001100010 1010101 0011010
1001001 01001001 1101000 1000110
0101101 0111010 0011011
0010110 1001101 0100111
1010011 0110010 1100001
1010001 0000001 1101100
0010000 001110 0100110 0010001
1010100 1110001 1001100 1000110
00000011 10010011 11100110101001110110
000010110111101100 1101100011110010
11101100101011 110110100100
```

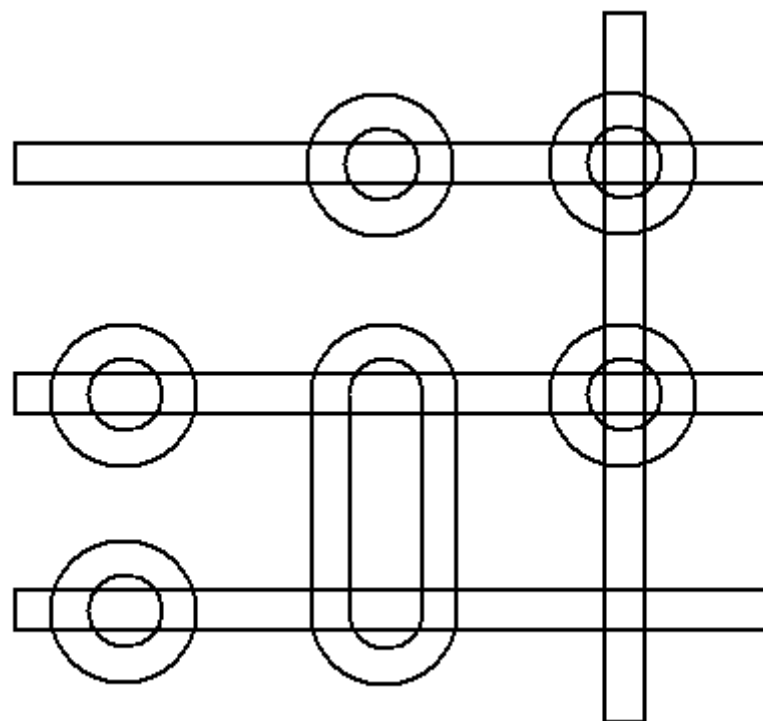
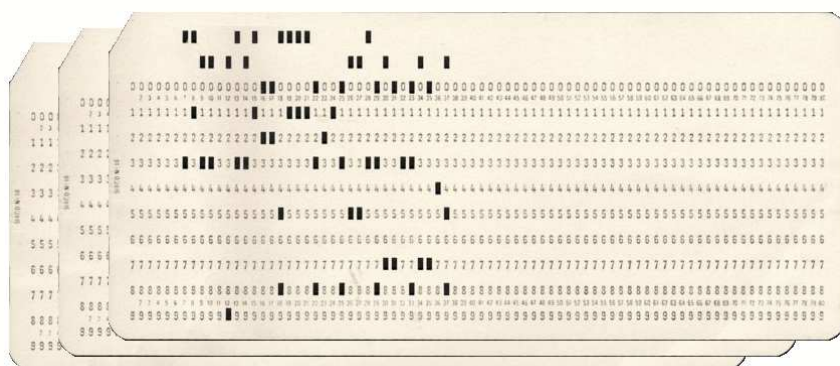


- **levads**

- Grafu izvietošana (*graph layout*) ir būtisks etaps tādu struktūru apstrādē, kurās galvenā loma ir daļu saistības attēlošanai ģeometriskā formā.
- MII pētījumu tematikā šie jautājumi ir jau vairākus gadu desmitus – vispirms integrālo mikroshēmu automatizētās projektēšanas ietvaros, bet kopš 90-tajiem gadiem diagrammu vizualizācijā projektā GRADE.

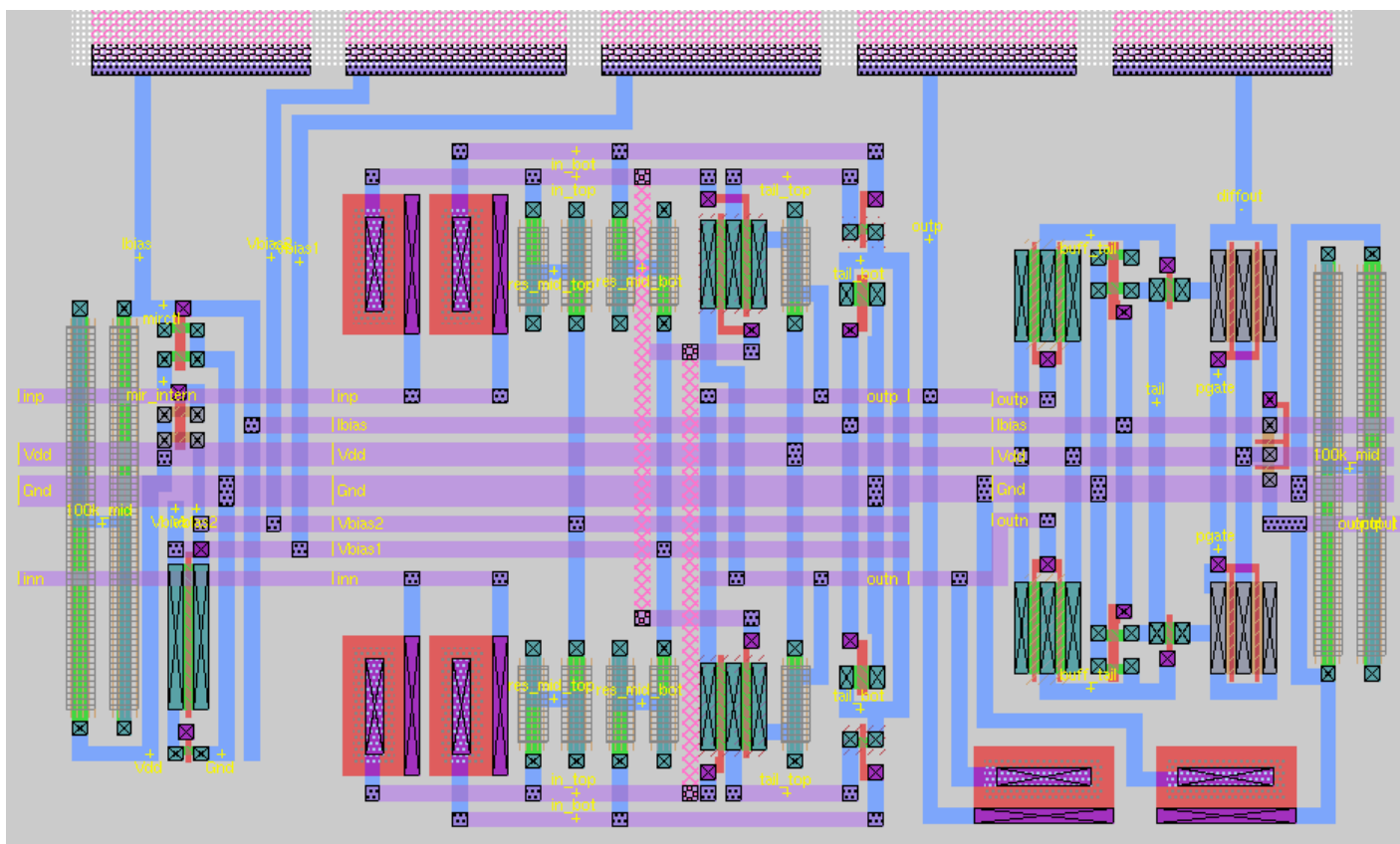


- **Mikroshēmas elementu izvietojanas pirmais mēģinājums (70-to gadu sākums)**



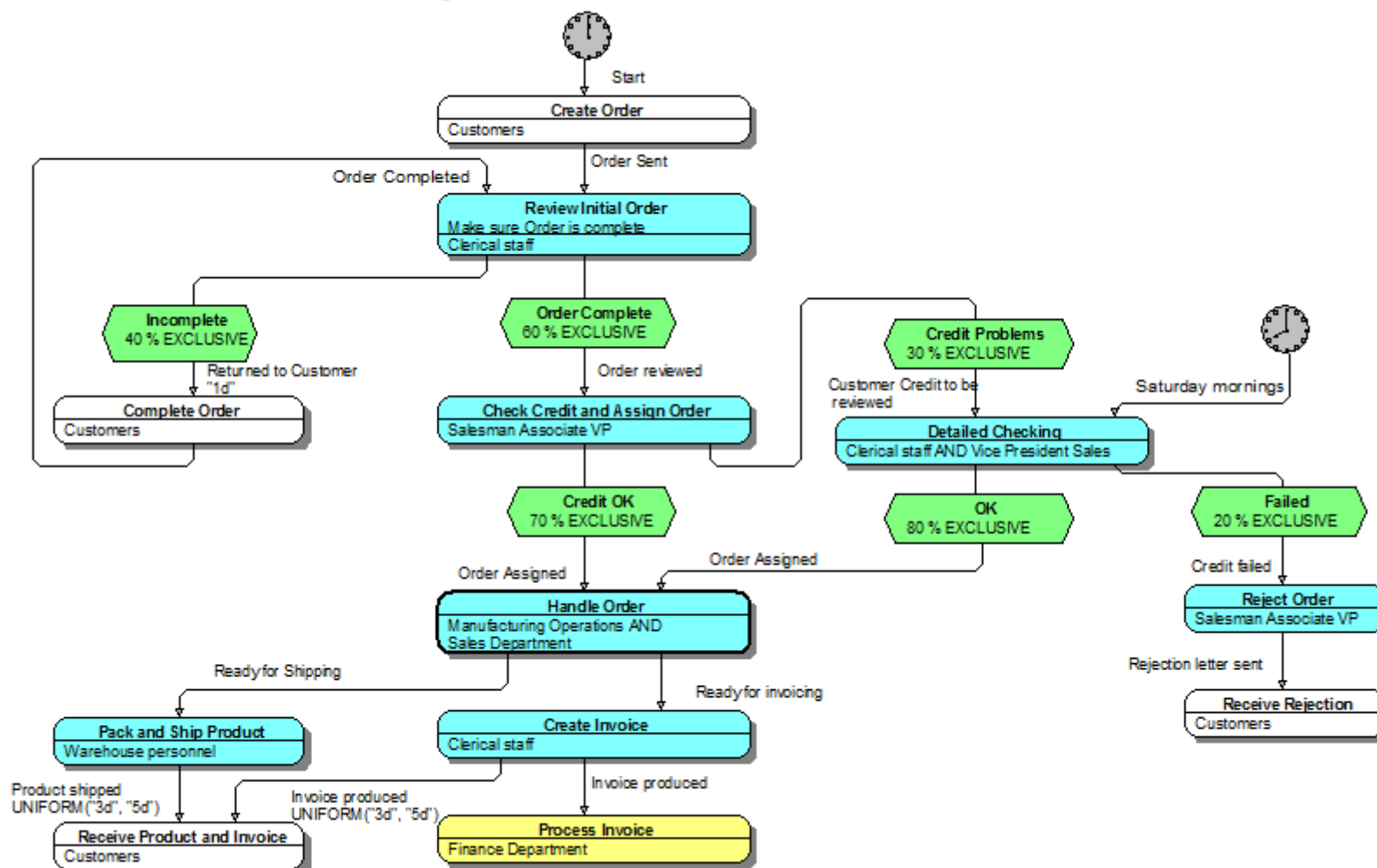


- Reālas mūsdienu nelielas mikroshēmas elementu izvietojuma piemērs





## • GRADE diagrammas piemērs





- **Jēdziens par grafu zīmēšanu**

- Aptuveni 80-90-to gadu mijā grafu izvietošanas akcenta plaša pārlikšana uz informācijas vizualizāciju notika visā pasaulē.
- Rezultātā izveidojās jauna matemātikas un datorzinātņu disciplīna – grafu zīmēšana (*graph drawing*).

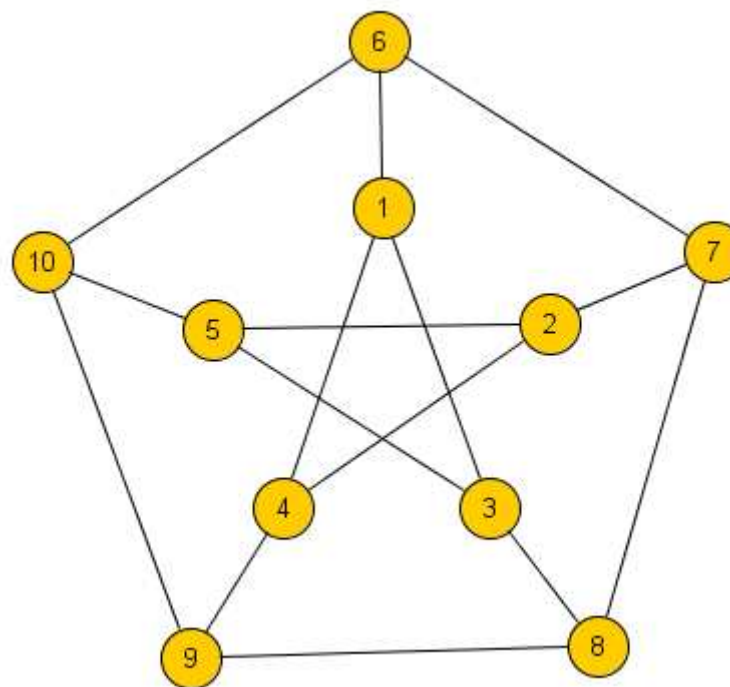


## • Grafa zīmējuma piemērs

$$G = (V, E)$$

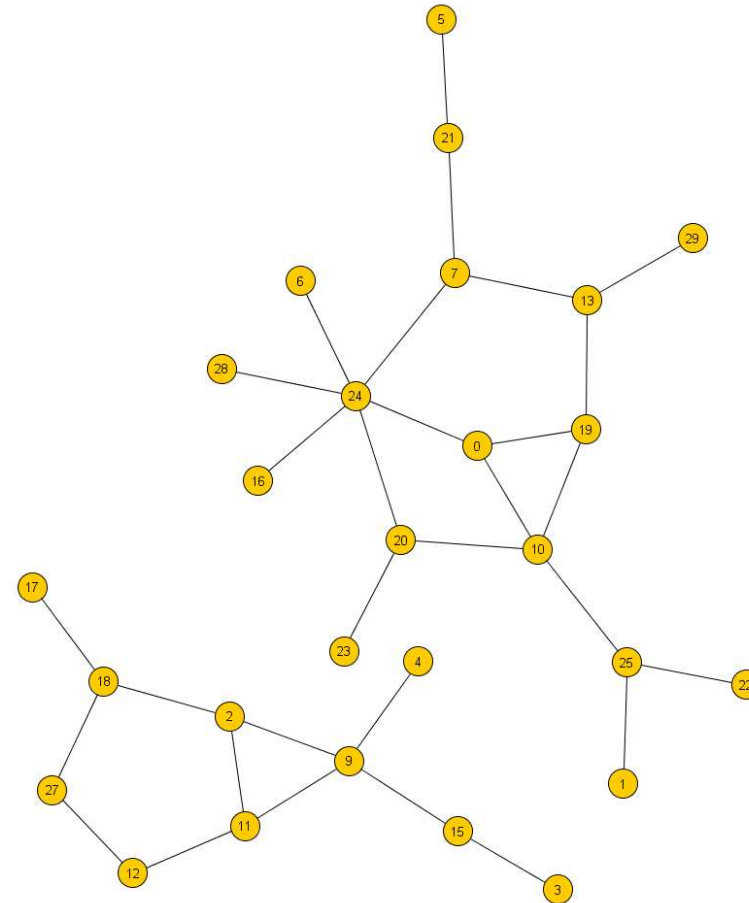
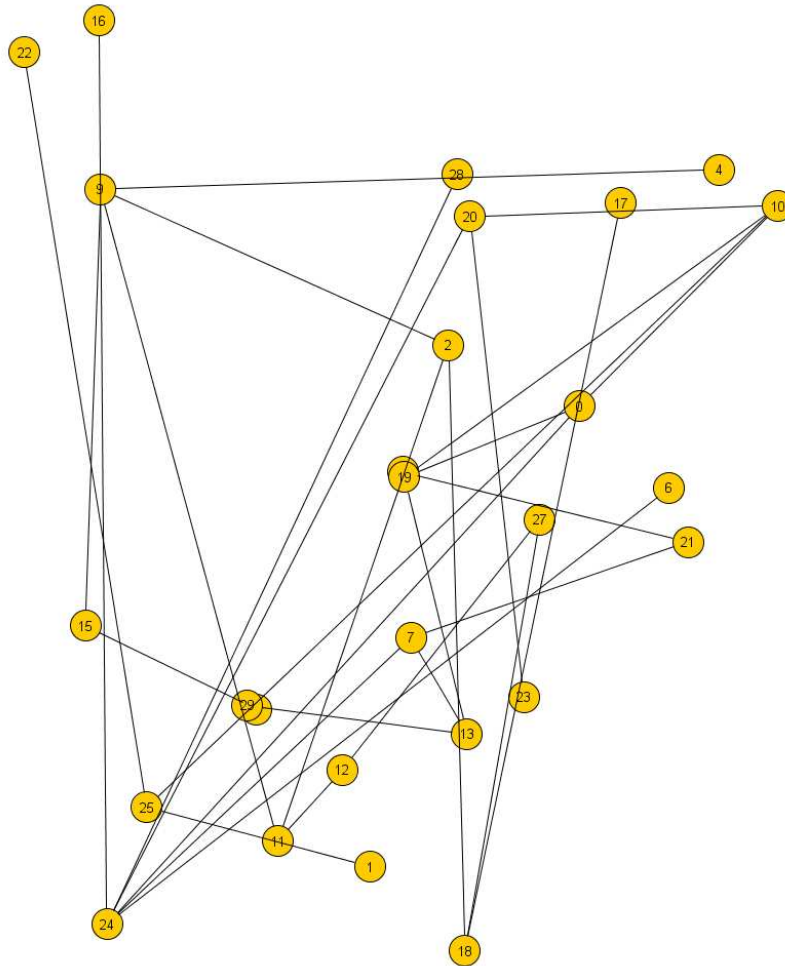
$$V = \{1, 2, \dots, 10\}$$

$$E = \{\{1, 3\}, \{3, 5\}, \{5, 2\}, \\ \{2, 4\}, \{4, 1\}, \{1, 6\}, \\ \{2, 7\}, \{3, 8\}, \{4, 9\}, \\ \{5, 10\}, \{6, 7\}, \{7, 8\}, \\ \{8, 9\}, \{9, 10\}, \{10, 6\}\}$$





## • Kvalitatīva zīmējuma nepieciešamība





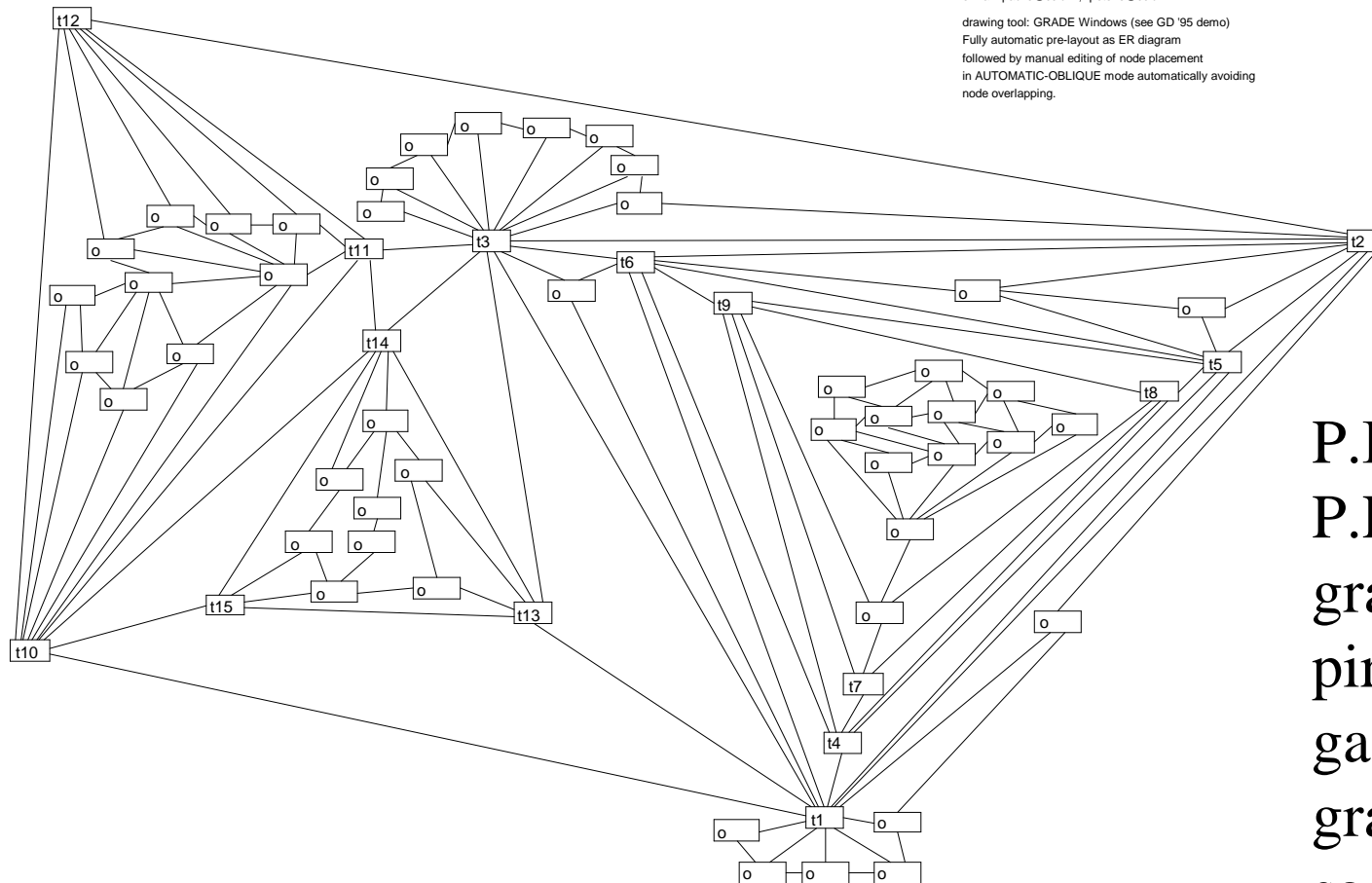


- **Starptautiska atzinība**

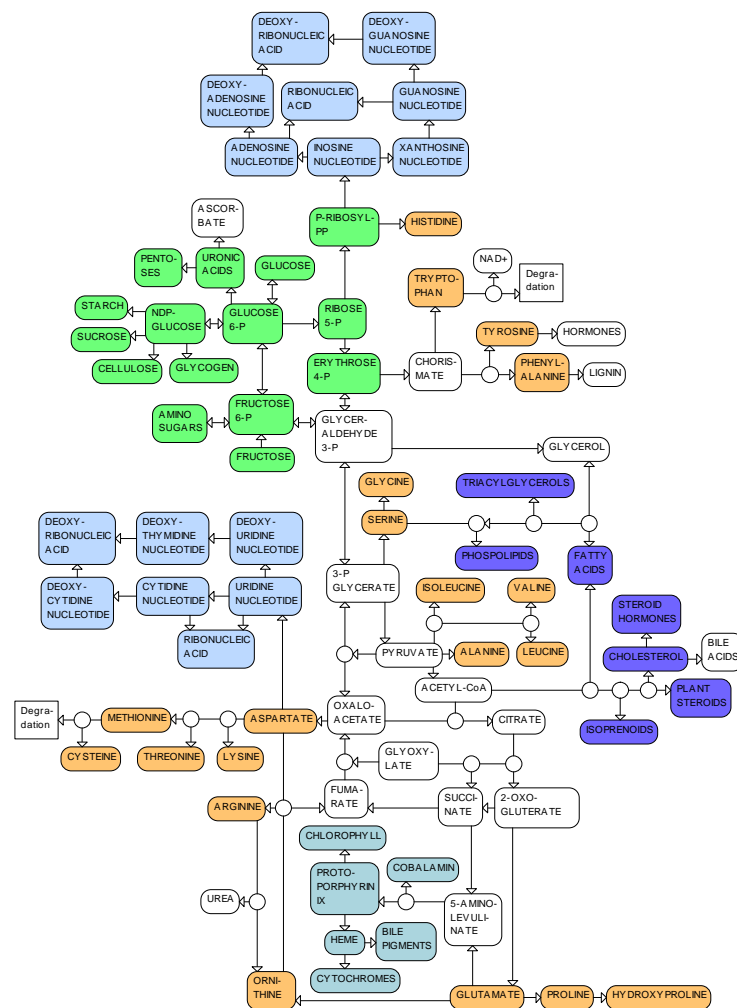
- Grafu zīmēšanai kopš 1993. gada veltīti ikgadēji simpoziji.
- To ietvaros norisinās arī grafu zīmēšanas sacensības, kurās mums izdevies gūt pirmās vietas.



Drawing of graph C  
by Paulis KIKUSTS and Peteris RUČEVSKIS  
e-mail: paulis@cclu.lv, rpeteris@cclu.lv  
drawing tool: GRADE Windows (see GD '95 demo)  
Fully automatic pre-layout as ER diagram  
followed by manual editing of node placement  
in AUTOMATIC-OBLIQUE mode automatically avoiding  
node overlapping.



P.Ķikusta un  
P.Ručevska veidots  
grafa zīmējums,  
pirmā godalga 1995.  
gada starptautiskajā  
grafu zīmēšanas  
sacensībā simpozijā  
Graph Drawing '95



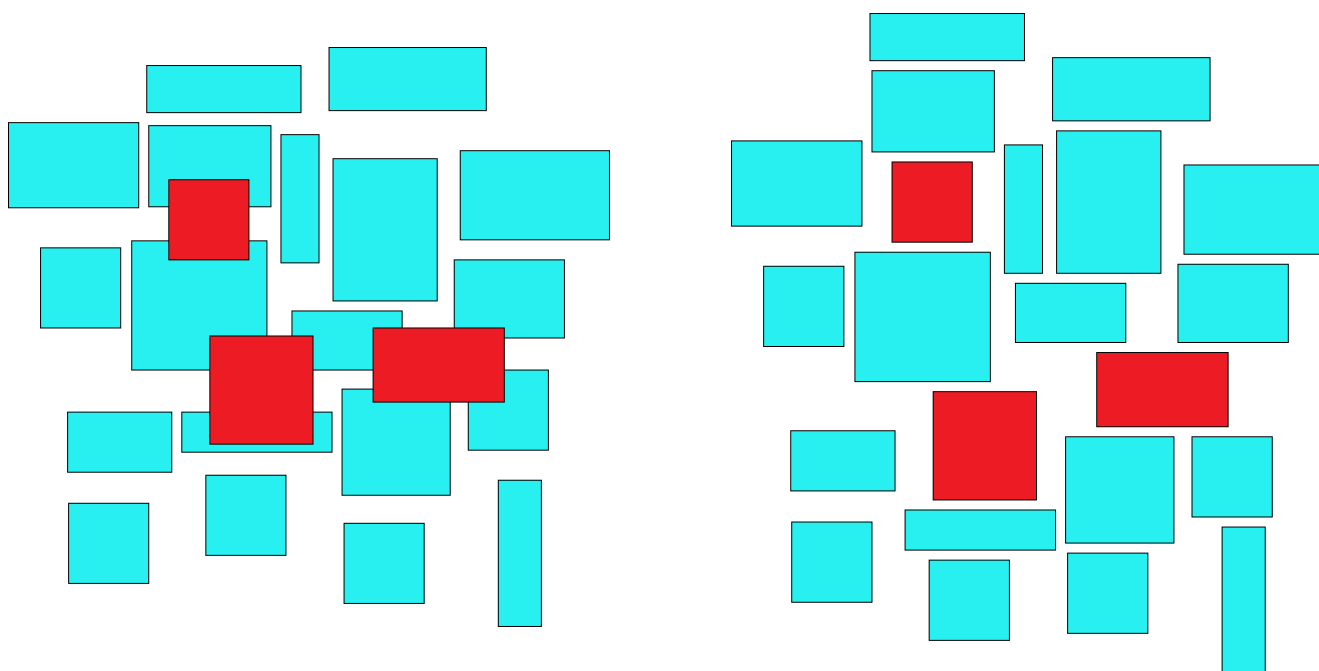
K.Freivalda un P.Ķikusta  
veidots ķīmisko vielu grafa  
zīmējums, pirmā godalga  
1999. gada starptautiskajā  
grafu zīmēšanas sacensībā  
simpozijā Graph Drawing '99



- **Nozīmīgākie tehnoloģiskie sasniegumi**
  - Praktiska interaktīvas vizualizācijas metodika.
  - Efektīva tās nodrošināšana, balstoties uz oriģinālu matemātiskās optimizācijas risinājumu.
  - Sakarīgo komponentu kompakta izvietošana.

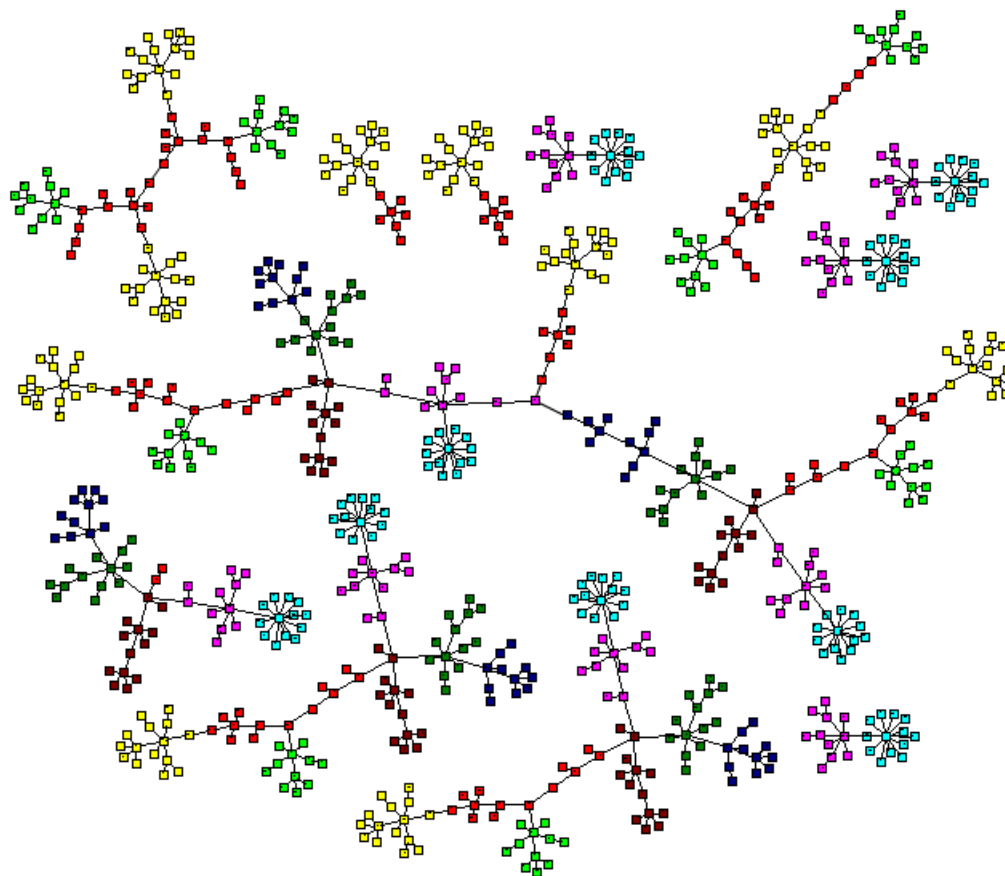


- **Jaunu zīmējuma elementu optimālas pievienošanas piemērs**





- **Sakarīgo komponentu kompakta izvietojuma piemērs**





## • Svarīgākās publikācijas

- P.Ķikusts, P.Ručevskis. Layout algorithms of graph-like diagrams for GRADE Windows graphic editors. Proc. of Symposium Graph Drawing '95. *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 1027, 1996, pp.361–364.
- K.Freivalds, P.Ķikusts. Optimum layout adjustment supporting ordering constraints in graph-like diagram drawing. *Proc. of the Latvian Academy of Sciences, Section B*, Vol. 55, No 1, 2001, pp. 43–51.
- K. Freivalds. Curved edge routing, Proc. of the Symposium on Fundamentals of Computation Theory 2001, *Lecture Notes in Computer Science* vol. 2138, pp. 126–137.
- K.Freivalds, U.Dogruso, P.Ķikusts. Disconnected graph layout and the polyomino packing approach. Proc. of Symposium Graph Drawing 2001, *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 2265, 2002, pp. 378-391.



- **Doktorantūras**

- Kārlis Freivalds – pabeigta 2004. gadā.
- Kristis Boitmanis – iesākta 2004. gadā.
- Rihards Opmanis – iesākta 2008. gadā.



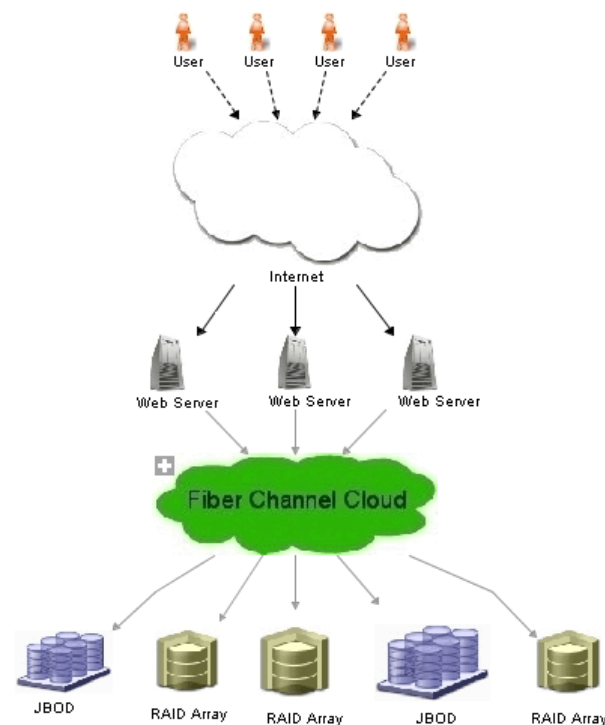
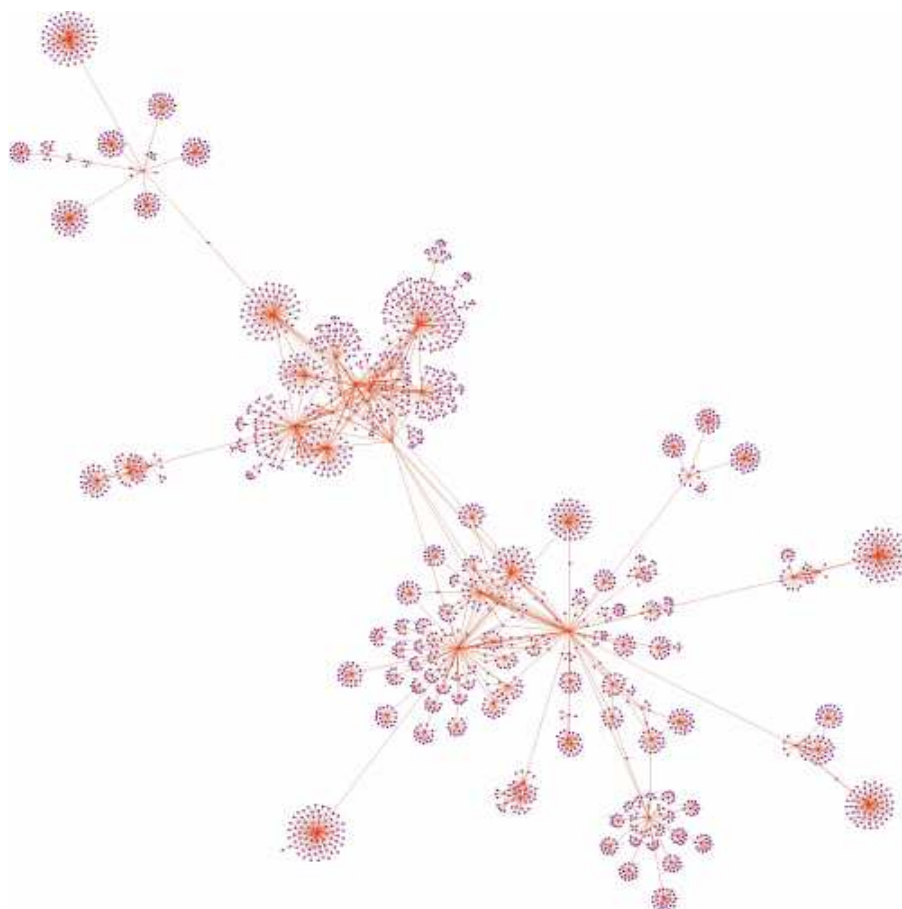


- **Jaunākā attīstība**

- 90-to gadu otrajā pusē uzsākām sadarbību ar kompāniju Tom Sawyer Software (Kalifornija, ASV, [www.tomsawyer.com](http://www.tomsawyer.com)).
- Kompānija tika izveidota praktiski vienlaicīgi ar GRADE grafu izvietojšanas grupu.
- Tom Sawyer Software galvenais produkts ir grafu izvietotāju universāla vide.
- Produkta kodols ir mūsu pēdējo gadu izstrādes – nu jau ārpus MII.



## • Tom Sawyer Software grafu zīmējumi





- **Tom Sawyer Software elektroniskās shēmas grafa zīmējums**

