Better Online Deterministic Packet Routing on Grids

Számítógép-hálózatok és osztott rendszerek

Kádár Tamás Csaba, Kedves Nándor

November 23, 2016

Tartalomjegyzék

Bevezetés

Modell

Modellje:

- $G = (V, E)$ irányított gráf
- B buffer méret, c élek kapacitása, ahol $B, c > 0$

A hálózat topológiája irányított egyenes, amely n vertexből áll
$V = \{v_0, v_1, \ldots, v_{n-1}\}, E = \{(v_{i-1}, v_i) \mid 0 < i < n\}$

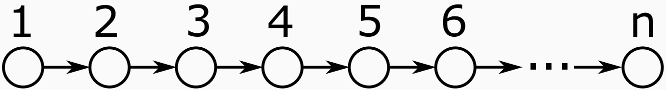

Figure 1: Lineáris hálózatmodell

Kérés (Request)

A kérést egy számhármassal adhatjuk meg, $r = (a_i, b_i, t_i)$

- a_i a forrás csomópont
- b_i a cél csomópont
- t_i az időpont amikor a kérés érkezik

, ahol $a_i, b_i \in V, t_i \in \mathbb{N}$
Minden time stepben, a routing algoritmus:

- törli a célba érkezett csomagokat
- minden más csomagra, beleértve az éppen beérkezőket is eldönti, hogy:
  - törli
  - tárolja az aktuális csomópont bufferjében
  - továbbküldi a következő vertexnek

Modell és probléma

Az egyenes modelltől a rácsmodellig

Kiindulunk a már említett modellből és a következő modellt építjük fel:

- $G^{st} = (V^{st}, E^{st})$ irányított aciklikus végtelen gráf, amiben $c^{st}(e)$ az élek kapacitása. $V^{st} := V \times \mathbb{N}$, ahol minden $v \in V$ vertexnek végtelen számú másolata van a G^{st}-ben, melyet a $(v, t) \in V^{st}$ azonosít. $E^{st} := E_0 \cup E_1$, ahol az E_0 tartalmazza a csomópontok közötti éleket, melyek c kapacitással rendelkeznek és a E_1 a ugyanazon csomópont time steppek közötti élét tartalmazza, mely kapacitása B
- a kérés a következőképpen alakul $r_i^{st} = ((a_i, t_i), row(b_i))$, ahol a $row(b_i)$, a cél csomópont sorát jelöli

Az egyenes modelltől a rácsmodellig

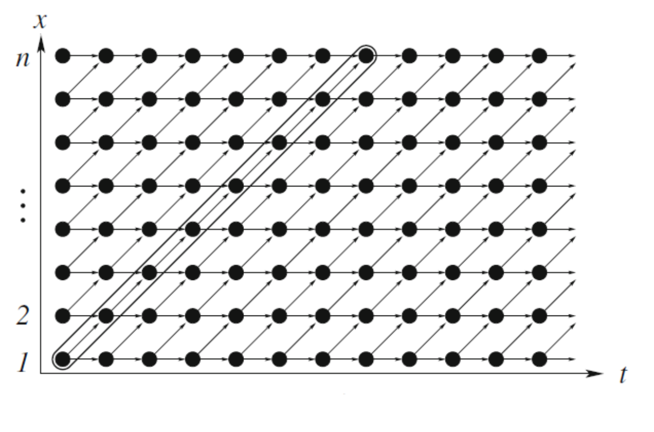

Figure 2: Döntött rácsos hálózatmodell

Az egyenes modelltől a rácsmodellig

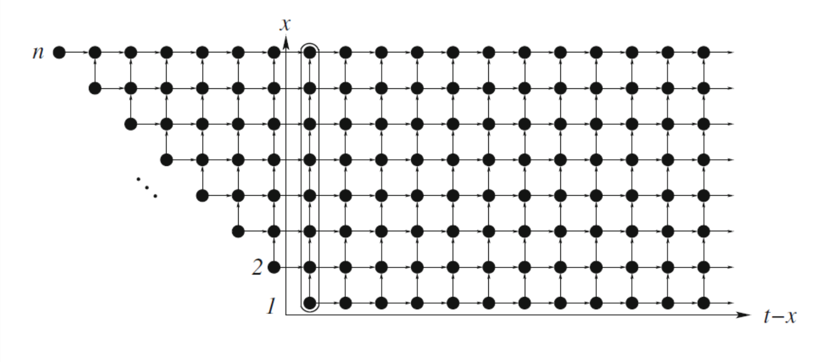

Figure 3: Nem döntött rácsos hálózatmodell

Rács modelltől a vázlat gráfig

Felépítjük a *sketch gráfot*, mely egy durvább megközelítése a rács modellnek. Felépítéséhez úgynevezett *tilingokat* használunk.
Tiling

- $\ell_h \times \ell_v$ részrács, ahol $\ell_h = \left\lceil \frac{6k}{5c'} \right\rceil$ és $\ell_v = \left\lceil \frac{6k}{5B'} \right\rceil$ ($c' = \lfloor c/5 \rfloor$, $B' = \lfloor B/5 \rfloor$ és $k = log(1 + 3 \cdot p_{max})$, ahol a p_{max} később kifejtjük)
- ϕ_x és ϕ_y 2 *offset* paraméter segítségével határozzuk meg ($(\phi_x + i \cdot \ell_h, \phi_y + j \cdot \ell_v)$, ahol $i, j \in \mathbb{N}$)

A cikk által feldolgozott algoritmus 4 offsetet használ $(\phi_x, \phi_y) \in \{-\ell_h/2.0\} \times \{-\ell_v/2.0\}$, ezeket nevezzük $T_1, \ldots, T_4$-nek.

Az egyenes modelltől a rácsmodellig

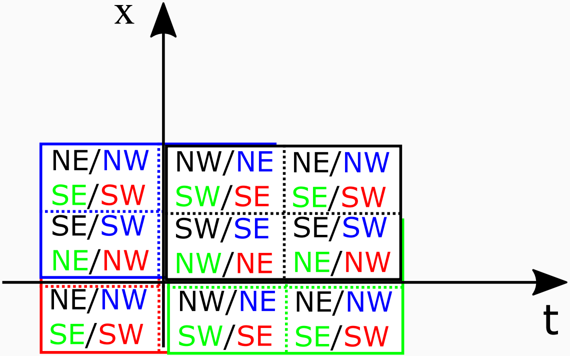

Figure 4: Sketch gráf

Sketch gráf

Definíció

Az $r_i = (a_i, b_i, t_i)$ kérés SW_j-ben található, ha a forrás vertex (a_i, t_i) a T_j csempe délnyugati részéhez tartózik.

Egy sketch gráfot indukál a T_j, melyet jelöljük $S_j := (V(S_j), E(S_j))$, ahol a $V(S_j)$ egy csempe halmaz a T_j-ből és nekik van $(s_1, s_2) \in E(S_j)$, ha $s_1 \neq s_2$ és $E^{st} \cap (s_1 \times s_2) \neq \emptyset$. Minden élhez egy egység kapacitást rendelünk.

Online Packing of Paths

- A sketch gráfot használjuk fel az *path packing* probléma megoldásához. Intuitíve a path packing modell hasonlít a packet routing modellhez, kivéve hogy ott nincsenek bufferek és hogy minden link e különböző kapacitással rendelkezik, melyet a következőképpen jelölünk $c(e)$.
- Formálisan egy kérés a következő alakba írható fel a G gráfban (a_i, D_i), ahol $a_i \in V$ a forrás vertex és a $D_i \subseteq V$ célrészhalmaz.
- Legyen $P(r_i)$, mely jelölje azon pathek halmazát, melyek kiszolgálják a r_i kérést. Minden $p \in P(r_i)$ az a_i vertexel kezdődik és a vége a D_i halmazban található.

Algoritmus

Packet routing algoritmus pszeudokód

1. Let R_t be a list of new requests, sorted by source-destination distance.
2. For each vertex v, let $R'_t(v)$ the first $B' + c'$ requests in R_t whose source is v. // filter requests
3. **for** each request $r_i \in \cup_v R'_t(v)$ **do**
4.   **if** $r_i \in \mathit{Near}$ **then** ROUTE-NEAR(r_i)
5.   **else**
6.   Let $j \in \{1, \ldots, 4\}$ be s.t. $r_i \in SW_j$ // classify r_i
7. $\mathit{sketch}_i \leftarrow \mathrm{IPP}(S_j, \mathit{accepted}_j, r_i)$ // lengths bounded by p_{max}

Packet routing algoritmus pszeudokód

$init_i \leftarrow$ INITIAL-ROUTE($accepted_j$, r_i)
if $sketch_i \neq$ REJECT and $init_i \neq$ REJECT **then**
add r_i to $accepted_j$
DETAILED-ROUTE(r_i; $init_i$; $sketch_i$) // update routes
else Reject ri
end if
end if
end for

Kérések rendezése és szűrése

Near vagy Far

Sketch gráf kiválasztása

IPP (Integral Path Packing) algoritmus

Initial-Route algoritmus

Detailed-Route algoritmus

Typography

```
The theme provides sensible defaults to
\emph{emphasize} text, \alert{accent} parts
or show \textbf{bold} results.
```

becomes

The theme provides sensible defaults to *emphasize* text, accent parts or show **bold** results.

Font feature test

- Regular
- *Italic*
- SmallCaps
- **Bold**
- **Bold Italic**
- **Bold SmallCaps**
- `Monospace`
- *`Monospace Italic`*
- `Monospace Bold`
- *`Monospace Bold Italic`*

Lists

Items

- Milk
- Eggs
- Potatos

Enumerations

1. First,
2. Second and
3. Last.

Descriptions

PowerPoint Meeh.

Beamer Yeeeha.

Animation

- This is important

Animation

- This is important
- Now this

Animation

- This is important
- Now this
- And now this

Animation

- This is really important
- Now this
- And now this

Figures

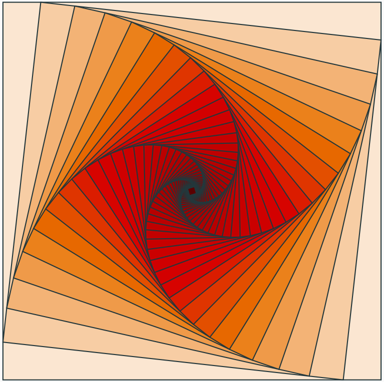

Figure 5: Rotated square from texample.net.

Tables

Table 1: Largest cities in the world (source: Wikipedia)

City	Population
Mexico City	20,116,842
Shanghai	19,210,000
Peking	15,796,450
Istanbul	14,160,467

Blocks

Three different block environments are pre-defined and may be styled with an optional background color.

Default

Block content.

Alert

Block content.

Example

Block content.

Default

Block content.

Alert

Block content.

Example

Block content.

Frame footer

metropolis defines a custom beamer template to add a text to the footer. It can be set via

```
\setbeamertemplate{frame footer}{My custom footer}
```

References

Some references to showcase [allowframebreaks] [4, 2, 5, 1, 3]

Conclusion

Summary

Get the source of this theme and the demo presentation from

`github.com/matze/mtheme`

Questions?

Backup slides

Sometimes, it is useful to add slides at the end of your presentation to refer to during audience questions.

The best way to do this is to include the `appendixnumberbeamer` package in your preamble and call `\appendix` before your backup slides.

metropolis will automatically turn off slide numbering and progress bars for slides in the appendix.

References I

P. Erdős.
A selection of problems and results in combinatorics.
In *Recent trends in combinatorics (Matrahaza, 1995)*, pages 1–6.
Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1995.

R. Graham, D. Knuth, and O. Patashnik.
Concrete mathematics.
Addison-Wesley, Reading, MA, 1989.

G. D. Greenwade.
The Comprehensive Tex Archive Network (CTAN).
TUGBoat, 14(3):342–351, 1993.

D. Knuth.
Two notes on notation.
Amer. Math. Monthly, 99:403–422, 1992.

References II

H. Simpson.
Proof of the Riemann Hypothesis.
preprint (2003), available at
`http://www.math.drofnats.edu/riemann.ps`, 2003.