Konvex testek egyensúlyi morfológia-osztályainak feltérképezése a Gridben

Kápolnai Richárd[1] Domokos Gábor[2] Szabó Tímea

[1]BME Irányítástechnika és Informatika Tanszék
[2]BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

Café Grid, 2011. március 24.

MŰEGYETEM 1782

BME IK Informatikai Központ

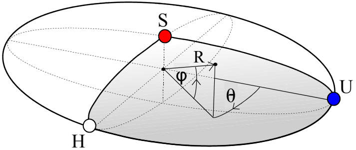
WEB2GRID Nemzeti Technológia Program

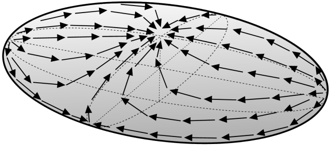
egee Enabling Grids for E-sciencE

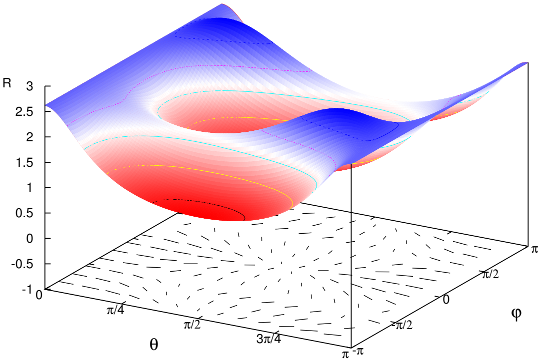
iit

Egyensúlyi pontok

- Konvex, homogén test felszínén távolság a tkp-tól: $R(\theta,\varphi)$
- Egyensúlyi pontok az R szélsőértékei (minimum, maximum és nyereg)

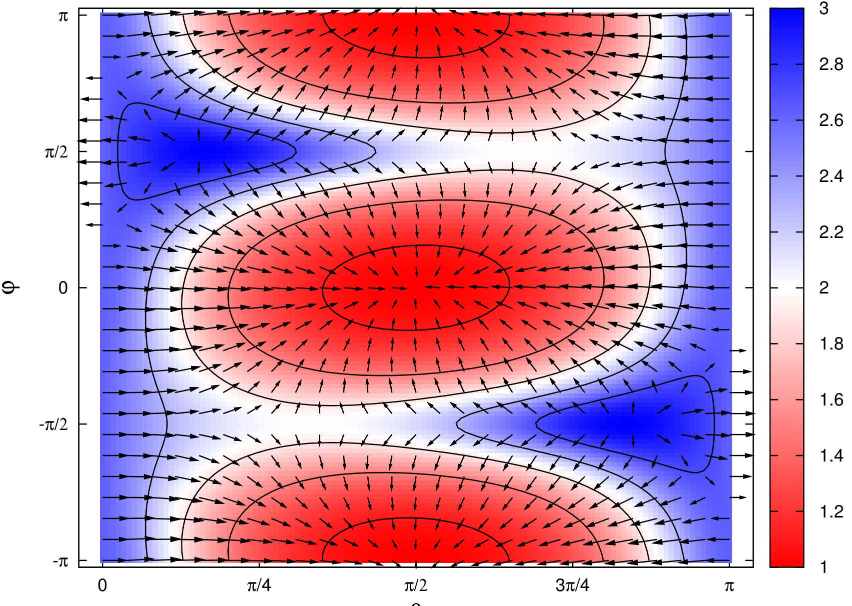






Elforgatott ellipszoid magasságfüggvénye

Ellipszoid magasságfüggvénye és gradiensmezője

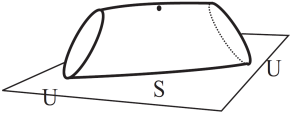


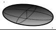
Egyensúlyi osztályok

- (S, U): a test *egyensúlyi osztálya*, pl. a kocka: (6,8)

(1,1)

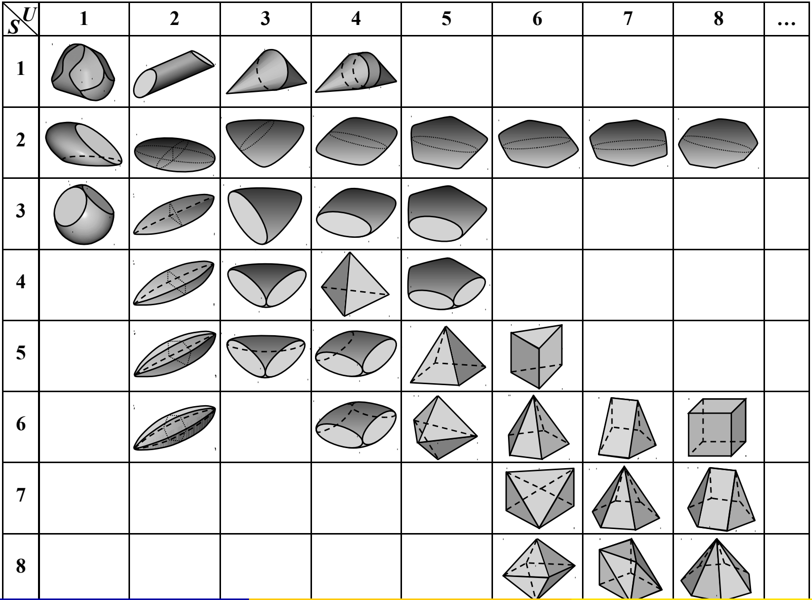
(1,2)



S \ U	1	2	3	4	5	6	7	8	...
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
...									

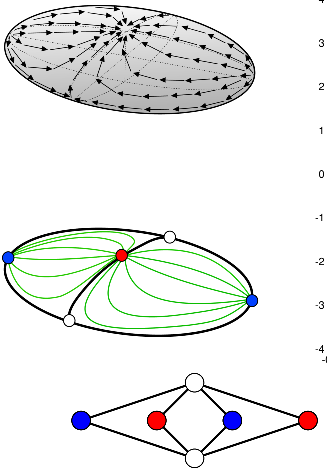
Domokos Gábor – Várkonyi Péter, 2006.

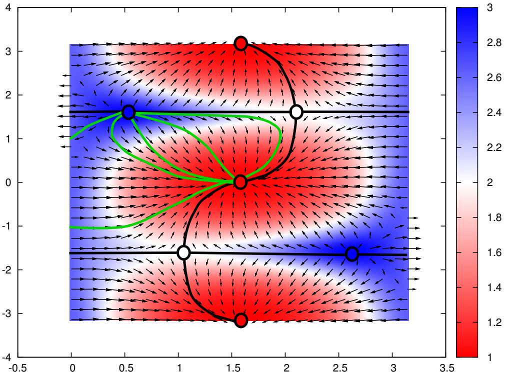
Minden osztályban van valamilyen test



Az egyensúlyi gráf

- *Finomabb felosztás:* izolált pályák ($U \longrightarrow H$ és $H \longrightarrow S$) egy négyszögelt gráfot határoznak meg





Az R függvény Morse–Smale-komplexének gráfja

Futási eredmények – alosztályok felsorolása $S + U \leq$ 10-ig

Hányféle topológia lehetséges egy (S, U) *egyensúlyi osztályon belül?*

$n = S + U$ a csúcsok száma: 3 4 5 6 7 8 9 10

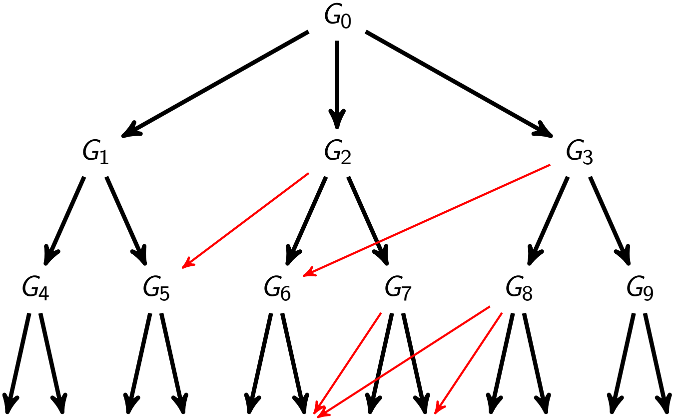
$U \backslash S$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	*1*	1	1	2	3	6	12	27	65
2	1	2	5	13	35	104	315	1021	
3	1	5	20	83	340	1401	5809		
4	2	13	83	504	2843	15578			
5	3	35	340	2843	21420				
6	6	104	1401	15578					
7	12	315	5809						
8	27	1021							
9	65								

Felsorolás hatékonysága

- Jelölje $\mathcal{S}$ az összes egyensúlyi gráf halmazát

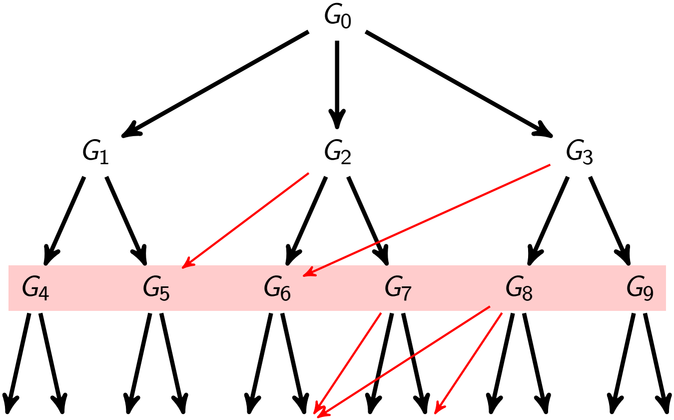
n	feldolgozási idő	vizsgált lehetőségek	$\lvert\mathcal{S}\rvert$
3	0	2	**2**
4	0	14	**4**
5	0	291	**14**
6	0	14 468	**52**
7	6 sec	$1{,}1 \cdot 10^6$	**248**
8	10 perc	$1{,}1 \cdot 10^8$	**1 416**
9	20 óra	$1{,}2 \cdot 10^{10}$	**9 172**
10	**81 nap**	$1{,}4 \cdot 10^{12}$	**66 366**

Gráfok párhuzamos generálása ismétlés nélkül



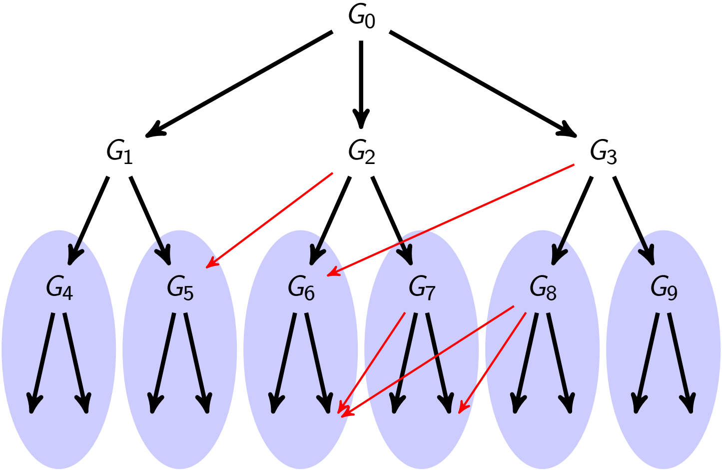
- Csak a fekete élek mentén generálunk (*legjobb redukció*)

Gráfok párhuzamos generálása ismétlés nélkül



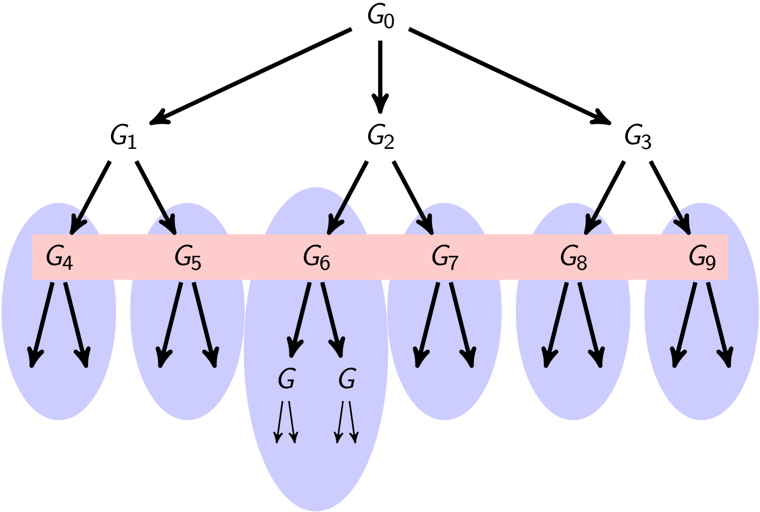
- Csak a fekete élek mentén generálunk (*legjobb redukció*)
- Itt 6 független job indítható

Gráfok párhuzamos generálása ismétlés nélkül



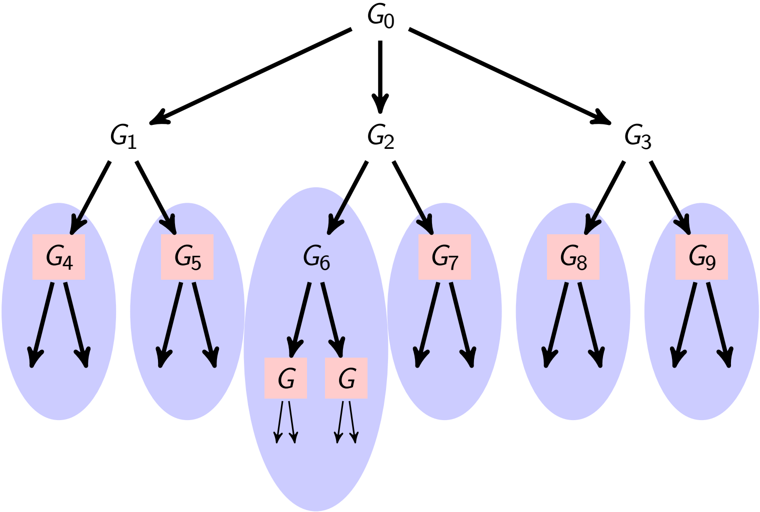
- Csak a fekete élek mentén generálunk (*legjobb redukció*)
- Itt 6 független job indítható
- Függetlenül generálják a megoldásokat (Brinkmann – McKay, 2007)

Egyenletes feldarabolás a Saleve alkalmazáshoz



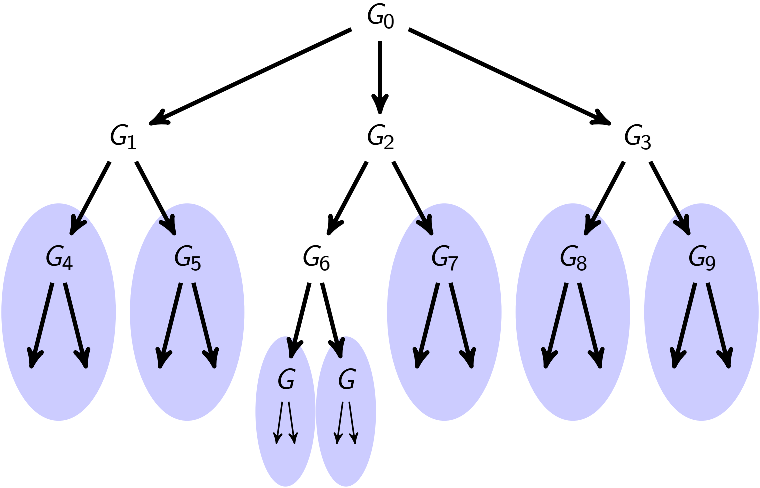
- Nem tudjuk előre az egyes darabok számításigényét

Egyenletes feldarabolás a Saleve alkalmazáshoz



- Nem tudjuk előre az egyes darabok számításigényét
- Iteratív darabolás: bizonyos részeket *manuálisan* továbbdarabolunk

Egyenletes feldarabolás a Saleve alkalmazáshoz



- Nem tudjuk előre az egyes darabok számításigényét
- Iteratív darabolás: bizonyos részeket *manuálisan* továbbdarabolunk

Gridalkalmazás fejlesztése a Saleve keretrendszerben

Példa: függvény integrálása $[0, 1]$-en: kis módosítás a forráskódon

Eredeti forráskód

```
int main(int ac, char *av[]) {
  double result =
      integrate("0.0", "1.0");
  printf("%lf\n", result);
}
```

- Az alkalmazás lényegi részén (`integral`) nem kell változtatni

Saleve kliens: majdnem ugyanaz,

```
int saleve_main(int argc, char *argv[]) {
    double subresult =
        integrate(argv[1], argv[2]);
    printf("%lf", subresult);
}
```

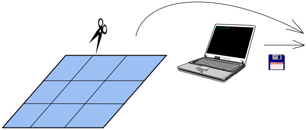
kiegészítve a paramétertér felosztásával, összegzésével:

```
void saleve_span() {
  saleve_addInstance("0.0  0.1");
  saleve_addInstance("0.1  0.2");
  ...
```

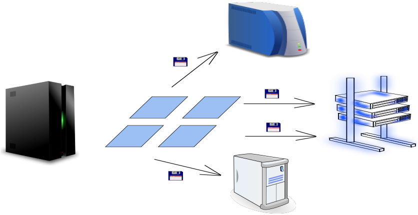
- Automatikus: (többdimenziós) paramétertartomány feldarabolása, grides job futtatása minden darabhoz
- C/C++ támogatás, „becsomagolható” bármilyen konzolos alkalmazás (Java, Matlab, Python, Fortran, ...)

Saleve: transzparens működés

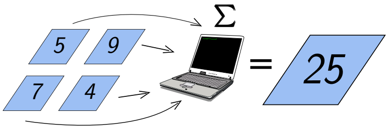
1. A kliens elküldi önmagát és a feladatot:



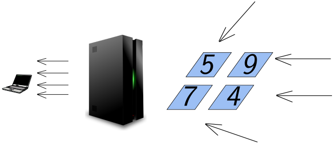
2. A szerver jobokat küld a gridbe



4. A kliens összegzi a részeredményeket

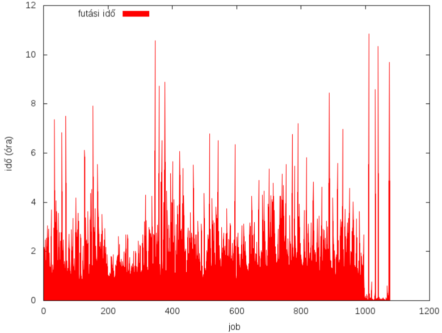


3. A visszatérő részeredményeket a szerver továbbítja a kliensnek

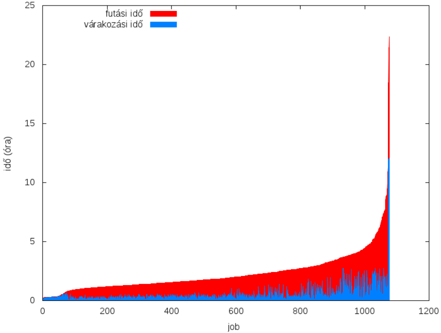


Saleve gridalkalmazás hatékonysága

Feldolgozási idők:



Sorbanállás + feldolgozás:



- $n = 10$ pontszámra 1076 job, összesen 1923 cpu óra (80 nap)
- A kezdeti paramétertartomány az $n = 8$ méretű T-gráfok
- 1. iteráció: 1000 job, 2. iteráció: 4 job továbbdarabolva
- Ideális párhuzamosításban minden job kb. 2 órás lenne
- Volt 11 órás job is, így kb. 6-szoros futási idő (**vö. 80 nappal**)
- Hosszú várakozási sorok automatikus kezelése

Vannak-e a Gömböc mellett más ősök?

- $n < 8$-ig minden gráf előállítható a Gömböcből, ahol $n = S + U$.
- A programmal generált gráfokra ellenőrizhető:

n	mindkettő	csak C_1	csak C_2	egyik sem
4	2	1	1	-
5	6	2	6	-
6	32	4	16	-
7	172	10	66	-
8				
9				
10				

Vannak-e a Gömböc mellett más ősök?

- $n < 8$-ig minden gráf előállítható a Gömböcből, ahol $n = S + U$.
- A programmal generált gráfokra ellenőrizhető:

n	mindkettő	csak C_1	csak C_2	egyik sem
4	2	1	1	-
5	6	2	6	-
6	32	4	16	-
7	172	10	66	-
8				
9				
10				

- Léteznek-e egyéb ősök? Létezik-e hozzájuk fizikai test? Hogyan képzeljük el őket?

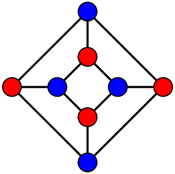
Vannak-e a Gömböc mellett más ősök?

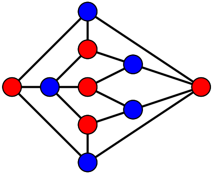
- $n < 8$-ig minden gráf előállítható a Gömböcből, ahol $n = S + U$.
- A programmal generált gráfokra ellenőrizhető:

n	mindkettő	csak C_1	csak C_2	egyik sem
4	2	1	1	-
5	6	2	6	-
6	32	4	16	-
7	172	10	66	-
8	1071	33	311	**1**
9	7370	114	1688	-
10	55766	474	10125	**1**

- Léteznek-e egyéb ősök? Létezik-e hozzájuk fizikai test? Hogyan képzeljük el őket? $n \geq 8$ esetén vannak más ősök!

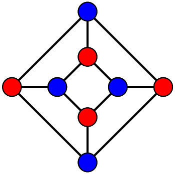
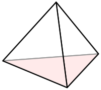
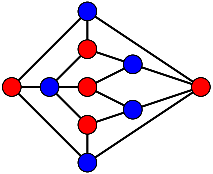
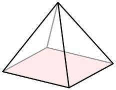
Minimálpoliéderek





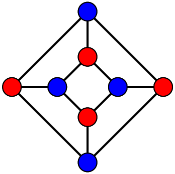
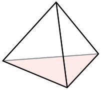
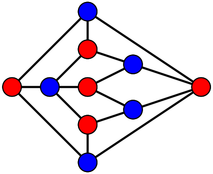
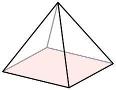
- *Ős*: semmiből sem származtatható

Minimálpoliéderek

- *Ős*: semmiből sem származtatható
- Példa: szabályos poliéderek, gúla, ...

Minimálpoliéderek

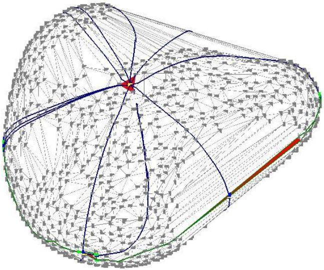





- *Ős*: semmiből sem származtatható
- Példa: szabályos poliéderek, gúla, ...

- Meghatároztunk egy olyan test-kategóriát, mely nem származtatható a Gömböcből.

Ős megállapítása

- Egy gráfot általában többféleképpen lehet generálni egy ősből, az ős egyértelműen megállapítható
- Jelenleg: kb. 100 bescannelt kavicsról tervezzük megállapítani az őst Szekeres Zoltán hallgatóval



Scannelt kavics pályái, ábra: GTT és SZT (Sípos András–Szabó Tímea)

Köszönöm szépen a figyelmet!

- Saleve keretrendszer
  `http://cern.ch/saleve/`
- Hungrid Virtuális Szervezet
  `http://grid.kfki.hu/hungrid/`

- G. Brinkmann – B. D. McKay,
  Fast generation of planar graphs, MATCH Comm., (2007) **58**
- G. Domokos – P. Várkonyi,
  Static equilibria of rigid bodies: dice, pebbles and the Poincaré–Hopf theorem, J Nonlinear Sci, (2006) **16**
- P. Dóbé – R. Kápolnai – A. Sipos – I. Szeberényi,
  Applying the improved Saleve framework for modeling abrasion of pebbles, in LSSC, vol. 5910 of LNCS, 2010