



Adatbáziskezelők teljesítménymérése

Frigó Erzsébet

frigo.erksebet@db.bme.hu



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Adatbázisok haladóknak 2012.

2012. november 18.



Miről lesz szó?

Általános

- Metrikák
 - Mit kell mérni, mi legyen kevés/sok
- Benchmarkok
 - Mi az a benchmark?
 - Milyen fajták vannak?
 - Tulok

Konkrét dolgok

- Népszerű/neves benchmarkok
 - TPC-C, E, H
- Benchmark alapjául használt adatok

Kérdések, válaszok



Metrikák (1)

Adatbázis-kezelő rendszerek teljesítményét mérjük.

Milyen célból mérünk?

- különböző rendszerek összehasonlítása
- bottleneck/queue keresése
- teljesítmény jóslása nagyobb terhelés esetére
- a mérnökök szeretnek mérni

A kérdés: Milyen mennyiségeket mérünk?



Metrikák (2)

Ár jellegű mennyiség:

→ idő, pénz[, energia]

Eredmény jellegű mennyiség:

→ lekérdezések száma

Metrikák:

- lekérdezés/s
- \$/(lekérdezés/s)
- [watt/lekérdezés]



Benchmarkok

Nem mindegy, hogy

- kis lekérdezés-nagy lekérdezés
- kis adatbázis-nagy adatbázis

Megoldás: standardizálás.



Mi az a benchmark?

Mi az a benchmark?

- Olyan a benchmark az adatbáziskezelőnek, mint a zh az évfolyamnak.
- kontrollált környezet
- standard módszer
- különböző rendszerek összehasonlítására alkalmas



Benchmarkok típusai

custom

- pontos eredmények, de drága fenntartani

generic

- sok hasonló, gyakori eset lefedhető eggyel

domain-specific

- online tranzakciós (TPC-C)
- döntéstámogató (TPC-H)
- engineering database, XML, tudományos adatbázisok, vektorok adatai

hybrid



Benchmarkok jellemzői

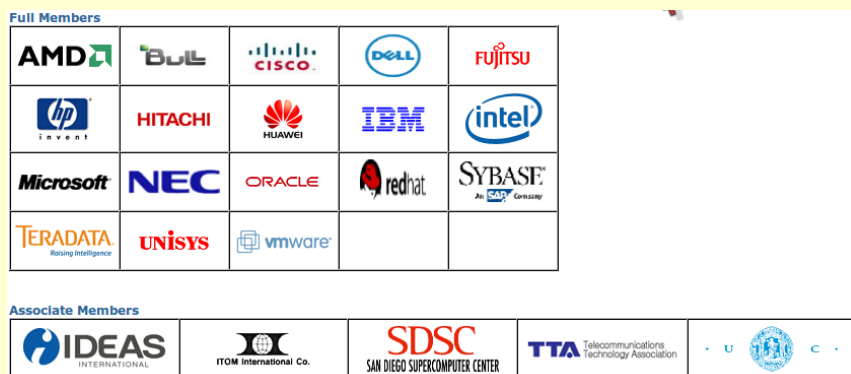
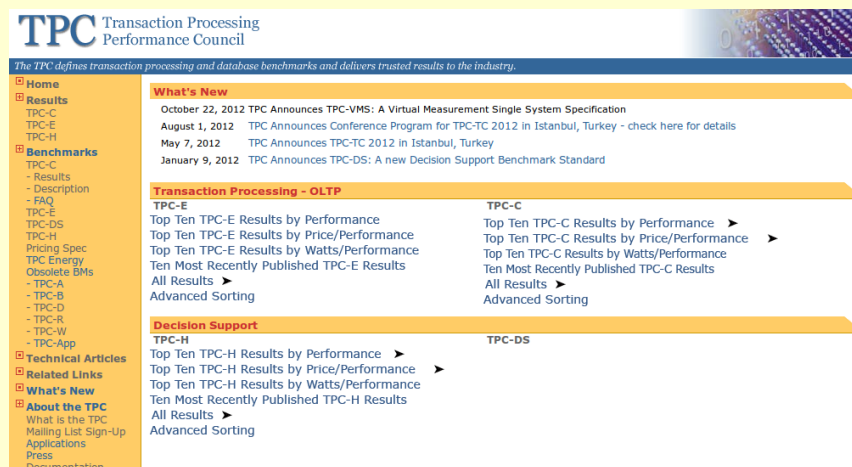
Mit várunk el egy benchmarktól? Attól függ...

Milyen tulajdonságai lehetnek egy benchmarknak?

- releváns az adott domainen
- érthető, egyszerű, elfogadható
- nem egyszerűsíti túl a domaint
- jó metrikák (lineáris, független, monoton)
- skálázhatóság
- vendor neutrality



Ki az a TPC?



TPC = Transaction
Processing Performance
Council

non-profit társaság

adatbázis-benchmarkokat
készítenek

objektív, ellenőrizhető
adatokat tesznek közzé



TPC benchmarkjai

3 különböző benchmark:

- TPC-C: 1992-es OLTP benchmark
- TPC-E: újabb (2007?) OLTP benchmark
- TPC-H: döntéstámogató adatbázishoz való benchmark

Mit kapsz a benchmarkhoz?

- olyan leírást, mintha fizikai kísérletet végeznél
- adatbázis leírása, végrehajtási szabályok, eredmény formája, hol használható



TPC eredmények

TPC-E - Top Ten Performance Results

Version 1 Results As of 10-Nov-2012 6:32 PM [GMT]



Note 1: The TPC believes it is not valid to compare prices or price/performance of results in different currencies.

☐ All Results ☐ Clustered Results ☐ Non-Clustered Results Currency All

Rank	Company	System	Performance (tpsE)	Price/tpsE	Watts/tpsE	System Availability	Database	Operating System	Processors / Cores / Threads	Date Submitted
1	NEC	NEC Express5800/A1080a-E	4,614.22	450.18 USD	NR	04/02/12	Microsoft SQL Server 2012 Enterprise Edition	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition with SP1	8 / 80 / 160	03/27/12
2	IBM	IBM System x3850 X5	4,593.17	140.56 USD	NR	08/26/11	Microsoft SQL Server 2008 R2 Enterprise Edition	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition with SP1	8 / 80 / 160	08/26/11
3	FUJITSU	PRIMERGY RX900 S2	4,555.54	217.27 USD	1.00	07/01/11	Microsoft SQL Server 2008 R2 Datacenter Edition	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition with SP1	8 / 80 / 160	06/06/11
4	FUJITSU	PRIMEQUEST 1800E2	4,414.79	226.19 USD	1.09	07/01/11	Microsoft SQL Server 2008 R2 Enterprise Edition	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition with SP1	8 / 80 / 160	07/27/11
5	NEC	NEC Express5800/A1080a-E	4,200.61	287.42 USD	NR	08/31/11	Microsoft SQL Server 2008 R2 Enterprise Edition	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition with SP1	8 / 80 / 160	04/28/11

2012. november 13.

Frigó Erzsébet

11.



TPC eredmények

TPC-C BENCHMARK RESULTS										
These results are valid as of date 9/27/2012 10:17:16 AM										
TPC-C Results - Revision 5.X										
Company, System, Spec.	Revision	tpmC	Price/Perf	Total Sys. Cost	Currency	Database Software	Operating System	TP Monitor	Server CPU Type	# Server CPU's
Acer	,Altos R710	12GB/3.6GHz/2P	C/S with 4 Altos R710	,5.5	,66543.12.42,826507.55,AUD	Microsoft SQL Server 2000 Enterprise Edition SP3				
Bull	,Bull Escala	PL6460R		,5.9	,6085166.2.81,17127928,USD	IBM DB2 9.5				
Bull	,Bull Escala	PL860R		,5.9	,629159.2.49,1566664,USD	IBM DB2 9.5 Enterprise Edition				,I
Bull	,Bull Escala	PL1660R		,5.8	,1616162.3.54,5716286,USD	IBM DB2 9.1				,I
Bull	,Bull Escala	PL1660R		,5.8	,404462.3.51,1417121,USD	Oracle Database 10g Enterprise Edition				
Bull	,Bull NovaScale	5080 C/S		,5.3	,175366.24.4.53,793606,USD	Microsoft SQL Server 2000 Enterprise Edition 64bit				
Bull	,Bull Escala	PL3200R		,5.0	,403255.46.17.96,7245205,USD	Oracle 9i R2 Enterprise Edition				
Bull	,Bull Escala	PL800R		,5.0	,105025.02.25.41,2668861,USD	Oracle 9i Database Enterprise Ed. 9.0.1				
Bull	,Bull Escala	PL600R C/S		,5.0	,57346.93.28.57,1638835,USD	Oracle9i.9.0.1 Enterprise Edition				
Bull	,Bull Escala	Epc 810 c/s		,5.0	,66750.27.37.57,2508189,USD	Oracle 8i Enterprise Edition v. 8.1.7				
Bull	,Bull Escala	EPC2450 c/s		,5.0	,220807.27.34.67,7657157,USD	Oracle 8i Enterprise Edition v. 8.1.7				
Cisco	,Cisco UCS C240 M3 Rack Server			,5.11	,1609186.39.0.47,747036,USD	Oracle Database 11g Standard Edition One				
Cisco	,Cisco UCS C250 M2 Extended-Memory Server			,5.11	,1053100.32.0.58,602316,USD	Oracle Database 11g Release 2 Standard Ed One				
Dell	,Dell PowerEdge T710			,5.10.1	,239392.0.5,119540,USD	Oracle Database 11g Standard Edition One				,Mic
Dell	,Dell PowerEdge 2900			,5.10	,104492.0.6,62567,USD	Oracle Database 11g Standard Edition One				,Micr
Dell	,Dell PowerEdge 2900			,5.9	,97083.0.68,65910,USD	Oracle Database 11g Standard Edition One				,Micr
Dell	,PowerEdge 2900/1/2.66GHz/2x4M			,5.8	,126371.1.33,170521,USD	Microsoft SQL Server 2005 Enterprise x64 Edition SP2				,Mi
Dell	,PowerEdge 2900/1/2.33GHz/2x4M			,5.8	,69564.0.91,63080,USD	Microsoft SQL Server 2005 Standard Ed.				,Micr
Dell	,PowerEdge 2900/3.0GHz/4M			,5.7	,65833.0.98,64512,USD	Microsoft SQL Server 2005 Standard Ed.				,Micr
Dell	,PowerEdge 2800/1/3.6GHz/2M			,5.6	,28244.1.29,36258,USD	Microsoft SQL Server 2005 Workgroup Ed.				,Micr
Dell	,PowerEdge 2800/1/2.8GHz/2+2M			,5.4	,38622.0.99,38028,USD	Microsoft SQL Server 2005 x64 Std. Ed.				,Micr
Dell	,PowerEdge 2800/2/3.6GHz/2M			,5.3	,63646.2.28,144804,USD	Microsoft SQL Server 2000 Enterprise Edition SP3				,Mic
Dell	,PowerEdge 2800/1/3.4GHz/2M			,5.3	,28122.1.4,39340,USD	Microsoft SQL Server 2000 Workgroup Ed.				,Micro
Dell	,PowerEdge 2850/1/3.4GHz/1M			,5.3	,26410.1.53,40170,USD	Microsoft SQL Server 2000 Enterprise Edition				,Micr
Dell	,PowerEdge 6600/4/2.8GHz/32GB			,5.1	,84595.22.3.58,302148,USD	Microsoft SQL Server 2000 Enterprise Edition SP3				,
Dell	,PowerEdge 6600/4/2.0GHz/32GB			,5.1	,78116.87.4.85,378356,USD	Microsoft SQL Server 2000 Enterprise Edition SP3				,
Dell	,PowerEdge 6600/4/2.0GHz/32GB			,5.0	,71313.19.5.13,365317,USD	Microsoft SQL Server 2000 Enterprise Edition SP3				,
Dell	,PowerEdge 6650/4/2.0GHz/32GB			,5.0	,71586.49.5.1,364887,USD	Microsoft SQL Server 2000 Enterprise Edition SP3				,M
Dell	,PowerEdge 6600/4/1.6GHz			,5.0	,51069.87.5.66,288627,USD	Microsoft SQL Server 2000 Enterprise Edition				,
Dell	,PowerEdge 4600/2.2/1P			,5.0	,12579.04.3.31,41583,USD	Microsoft SQL Server 2000 Standard Ed.				,M
Fujitsu	,PRIMEQUEST 580A	32p/64c		,5.10	,2382032.3.76,8950005,USD	Oracle Database 10g R2 Enterprise Edition w/ Partitioning				,

2012. november 13.

Frigó Erzsébet

12.

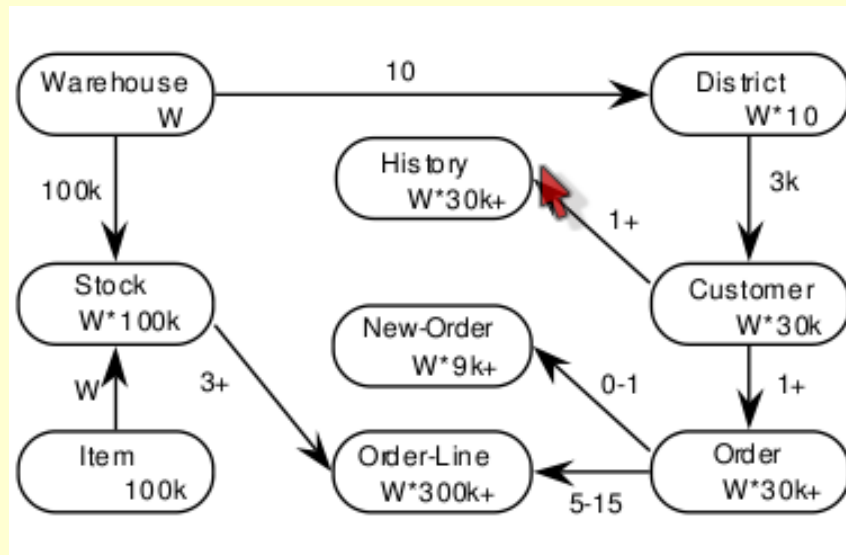


TPC-C

- OLTP benchmark
- 1992, azóta 5. verzió → fenntartják, fejlesztik
- Keretmese: nagybani piac, raktár, kerületek és vásárlók
- 9 tábla, ötféle tranzakció
 - New-order: új rendelés egy vásárlótól
 - Payment: vásárló egyenlegének frissítése fizetés miatt
 - Delivery: rendelés beszállítása (batch tranzakcióként fut)
 - Order-status: egy vásárló utolsó rendelése státusának lekérdezése
 - Stock-level: egy raktár készletének megtenkintése
- Skálázható
- Metrika: new-order transaction rate (tpmC, Maximum Qualified Throughput (MQTh), percenként feldolgozott rendelkezesek száma)



TPC-C – minták a dokumentációból



This test demonstrates isolation for read-write conflicts of Order-Status and New-Order transactions. Perform the following steps:

1. Start a New-Order transaction T1.
2. Stop transaction T1 immediately prior to COMMIT.
3. Start an Order-Status transaction T2 for the same customer used in T1. Transaction T2 attempts to read the data for the order T1 has created.
4. Verify that transaction T2 waits.
5. Allow transaction T1 to complete. T2 should now complete.
6. Verify that the results from T2 match the data entered in T1.



TPC-E

Olyan, mint a TPC-C, csak újabb és nagyobb és jobb.

- Keretmese: borkerage house, customers, accounts, securities
- Több tábla, oszlop, tranzakció, kulcs, idegen kulcs, adattípus stb.
- Pseudo-real data



TPC-C vs. TPC-E méretek

Characteristic	TPC-E	TPC-C
Tables	33	9
Columns	188	92
Min Cols / Table	2	3
Max Cols / Table	24	21
Data Type Count	Many	4
Data Types	UID, CHAR, NUM, DATE, BOOL, LOB	UID, CHAR, NUM, DATE
Primary Keys	33	8
Foreign Keys	50	9
Tables w/ Foreign Keys	27	7
Check Constraints	22	0
Referential Integrity	Yes	No



2012. november 13.





TPC-C vs. TPC-E adatok

C_FIRST	C_MIDDLE	C_LAST	C_STREET_1	C_CITY
RONpTGcv5ZBZO8Q	OE	BARBARABLE	bR7QLfDBhZPHlyDXs	OmWlmeIzIJ0GeP kYM
e8u6FMxFLtt6p Q	OE	BARBARPRI	eEbgKxolzx99ZTD S	4V1t1VmdVcXyoTOMwpPz
bTUkSuVQGdXLjGe	OE	BARBARPRES	QCGLjWnsqSQPN D S	jVHBwIGFh2k oTOMwpPz
18AEf3ObueKvubUX	OE	BARBARESE	JnBSg4RtZbALYu S	5g8XMnlegn oTOMwpPz
mFFsJYeYE6AR bUX	OE	BARBARANTI	MLEwwdy3dXfqngFcE	yVVR4iEtj0ADEwe wpPz

C_TAX_ID	C_L_NAME	C_F_NAME	C_M_NAME	C_GNDR	C_DOB	C_EMAIL_1
757FI2006HD923	Mexicano	Courtney	T	F	1997-11-30	CMexicano@hotmail.com
922SN3775RQ823	Udley	Judith	F	F	1954-09-27	JUdley@earthlink.com
006GT3444BE624	Buchanan	John	R	M	1971-06-13	JBuchanan@msn.com
181UZ4114LR434	Soloman	Clinton	D	M	1938-02-27	CSoloman@rr.com
355IE4773VF335	Orner	Harry	P	M	1974-11-15	Horner@attbi.com



TPC-H (1)

Benchmark döntéstámogató rendszerhez

Miben más, miért kell másik benchmark?

- nagy adatmennyiség (de itt már tényleg)
 - sok index
- összetett, ad-hoc lekérdezések
- más felhasználók
- inkább csak olvasás
- adattárház



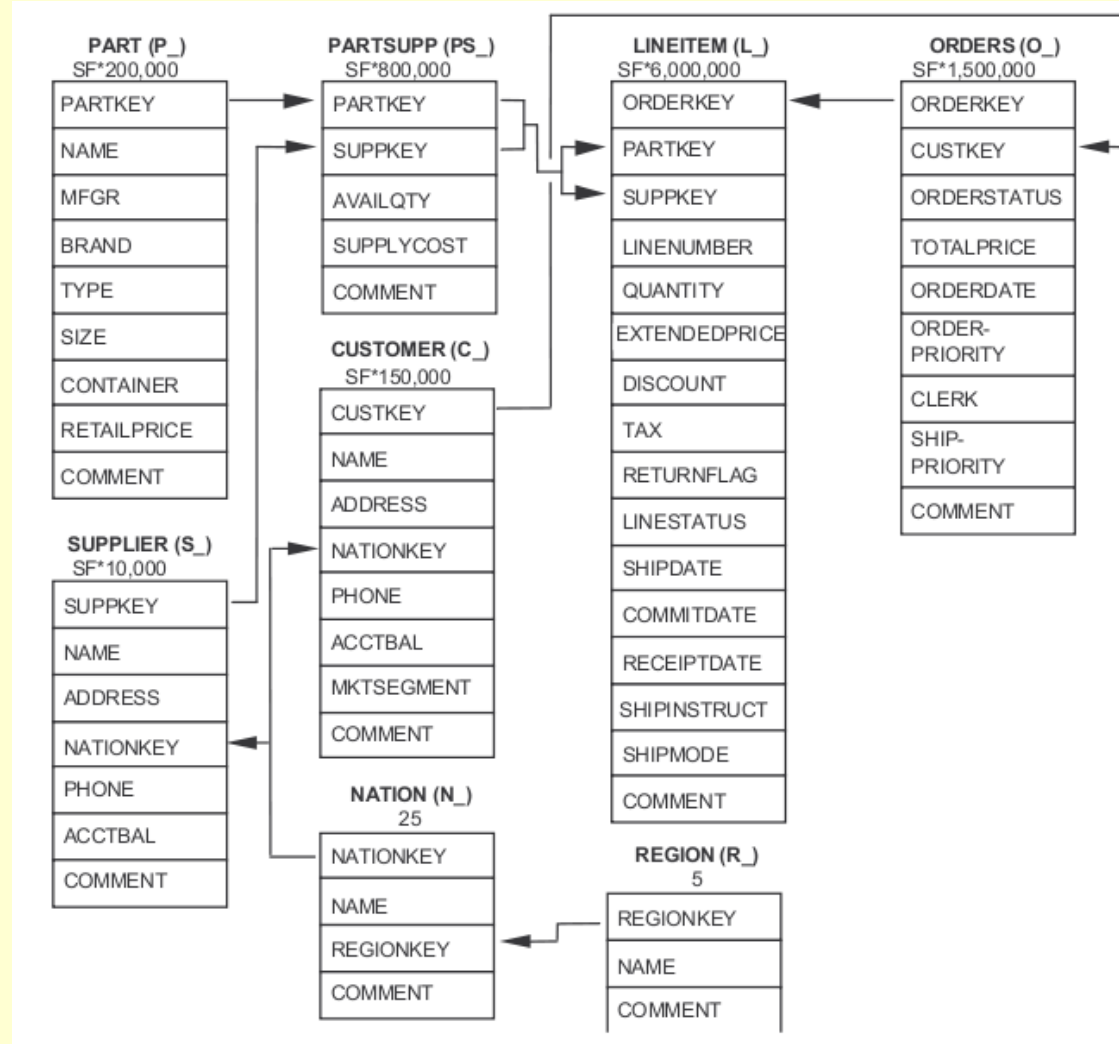
TPC-H (2)

- Feltételezések:
 - 24/7 elérhetőség
 - időnként frissítés az OLTP adatbázisból
- metrika: TPC-H **Power@Size** =
- lekérdezések:
 - nagyon komplex
 - ad-hoc jellegű
 - sok adatot vizsgál
 - mind különböző

$$\frac{3600 * SF}{\sqrt[24]{\prod_{i=1}^{i=22} QI(i,0) * \prod_{j=1}^{j=2} RI(j,0)}}$$



TPC-H ER-diagram





Benchmark alapjául használt adatbázisok

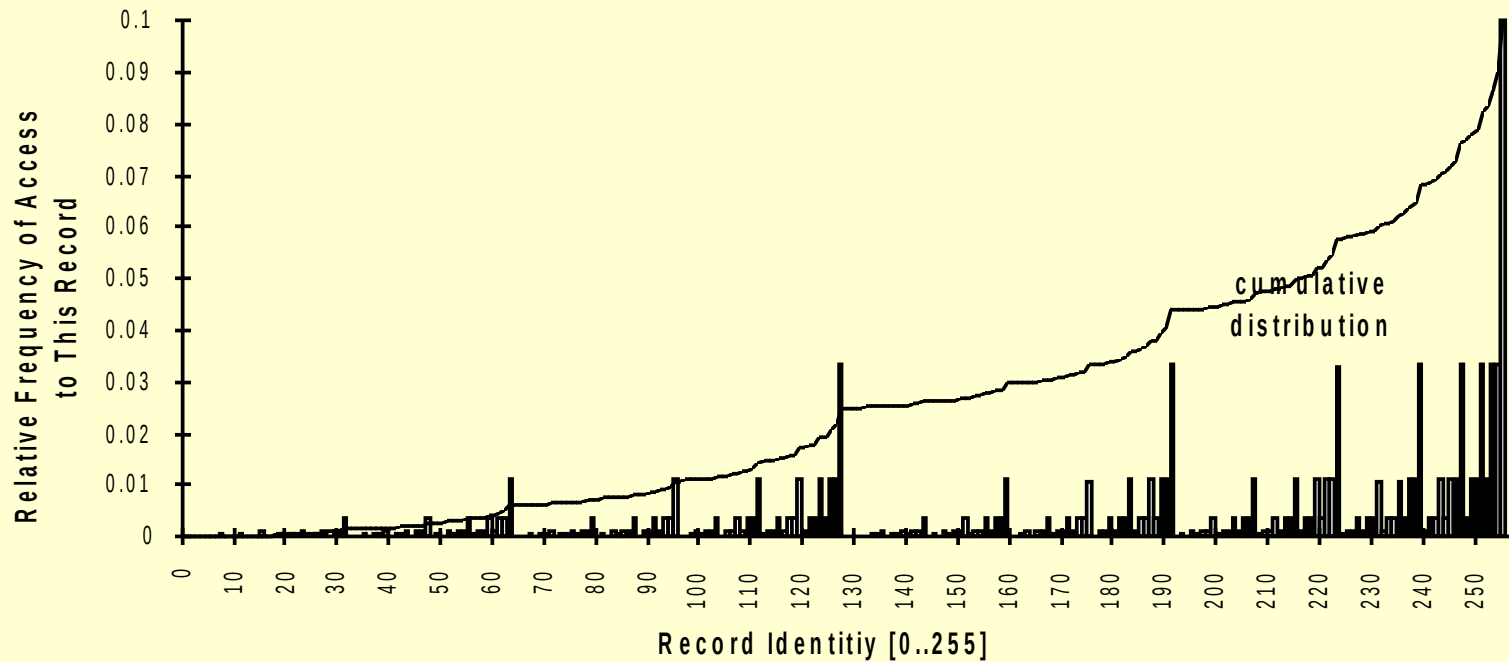
Milyen áladatokat generáljunk a benchmarkba, és milyen módszerrel?

- kezdetben simán ismétlődő adatok voltak, egyenletes eloszlással
- TPC-C – furcsa, random stringek
 - NURand – data skew
- TPC-E – igazi adatok megkeverve
- csillagászati adatbázis



NURand

TPC-C NURand function: frequency vs 0...255





Kérdések...

- ...válaszok (?)



Köszönöm a figyelmet!

Frigó Erzsébet
frigo.erksebet@db.bme.hu



2012. november 13. E M Frigó Erzsébet

Adatbázisok haladóknak 2012.

2012. szeptember 18.