



OPEN CURSOR

Het bijwonen van een DB2-conferentie is altijd een geestverruimende activiteit: je wordt er ondergedompeld in stimulerende lezingen, praat er met andere DB2-gebruikers, en waagt je aan het afleggen van een certificatie-examen.

Zo ook op de voorbije IDUG-conferentie in Praag. Waar er – niet onverwacht natuurlijk – vooral verteld werd over al het nieuws in DB2 11 for z/OS en DB2 10.5 for LUW. Maar ook – toch opvallend – enkele lezingen over Big Data en Hadoop. Voldoende aanleiding voor ons om het in dit nummer te hebben over enkele “hot topics” in de DB2-context.

In de cursusplanning achteraan in dit nummer vindt u uitzonderlijk ook informatie over ons Big Data-cursusaanbod.

We hopen dat u evenveel plezier beleeft aan de lectuur als wij aan het samenstellen van dit nummer!

Veel leesgenot,

Het ABIS DB2-team.

IN DIT NUMMER:

- *Big Data en DB2*: een bijdrage waarin uitgelegd wordt waarom en in welke mate de “Big Data” hype ook toegeslagen heeft in DB2 11 for z/OS.
- Met een bijdrage over *Separate Security* proberen we u warm te maken voor een relatief nieuwe autorisatie-mogelijkheid van DB2 (zowel z/OS als LUW). Nieuw niet zozeer technisch gesproken (want reeds beschikbaar in respectievelijk DB2 10 for z/OS en DB2 9.1 for LUW) maar vooral qua bekendheid en gebruik.
- En in een hybride Dossier 10 / Dossier 11 wordt kort uitgelegd welke *Nieuwe Bind- en Explain-mogelijkheden* zowel DB2 10 als DB2 11 voor u in petto heeft op z/OS.



CLOSE CURSOR

In een volgend nummer van Exploring DB2 proberen we u zoals steeds up-to-date te houden over belangrijke trends in DB2 en (ruime) omgeving.

Hebt u voorstellen voor te behandelen onderwerpen? Aarzel niet om ons te contacteren! Eén adres: www.abis.be

Big Data en DB2 Peter Vanroose & Kris Van Thillo

In 2013 werd DB2 11 for z/OS aangekondigd als “The Database for Big Data and Analytics” (1). Dit artikel probeert u een inzicht te geven in het hoe en waarom, en probeert ook te nuanceren waar nodig. Verder wordt ook kort verwezen naar wat er in DB2 10.5 voor LUW ondertussen mogelijk is in de context van “Big Data”.

Big Data

Uiteraard moet eerst het concept “Big Data” toegelicht worden. Deze term dekt vele ladingen, en er bestaan nogal wat misverstanden. Een poging dus om de belangrijkste aspecten op een rijtje te zetten.

- In de eerste plaats gaat het over steeds *grotere volumes* gegevens. Geen wonder dus dat DB2 en z/OS (en z in het algemeen) genoemd worden als ideaal platform om het versneld groeiende volume aan “business data” efficiënt te verwerken. Het gaat hier met name over bedrijfsgegevens die niet noodzakelijk bedrijfskritisch zijn, maar die wel strategisch belangrijk kunnen zijn, b.v. in het kader van marketing.
- Een tweede “V” is bij Big Data mogelijk nog belangrijker, met name de snel toenemende *verscheidenheid of variabiliteit* van de nuttige gegevens die men probeert bij te houden: niet alleen meer de mooi gestructureerde, relationele data (b.v. over klanten en hun transacties) maar steeds meer ook ongestructureerde of (vooral) “semi-gestructureerde” gegevens uit een veelheid van databronnen, zoals interesses van (potentiële) klanten. Die informatie kan b.v. afgeleid worden uit hun “aanklik-gedrag” op webpagina’s, uit wat ze typisch gecombineerd aankopen, uit wat ze op Facebook of Twitter vertellen over hun ervaring met aangekocht producten, of wat hun mobiele devices (b.v. gezondheidsmeetinstrumenten) verzamelen en doorsturen ...
- Een derde “V” is de “*velocity*”, de steeds toenemende *snelheid* dus waarmee die gegevens ons overspoelen en moeten kunnen verwerkt worden. Want inderdaad, de tijd die er mag verlopen tussen het verzamelen van de gegevens en het trekken van de conclusies, is beperkt; daarna zijn de gegevens alweer achterhaald!

Naast dit statische “data”-aspect van Big Data mag het dynamische aspect niet vergeten worden: de analyse en de gewijzigde manier waarop die moet gebeuren. “Big Data” is in de eerste plaats “*Analytics*”: hoe kunnen er uit volumineuze, snel binnenkomende en zeer verscheiden data zinvolle conclusies getrokken worden die strategische bedrijfsbeslissingen moeten ondersteunen? Het antwoord bestaat er deels in, de analyse “dicht bij de data” te laten gebeuren: dus eerder het analyse-tool bij de data brengen, dan omgekeerd.

OLAP

Daarbij denken we, in een relationele context, natuurlijk onmiddellijk aan “Online Analytic Processing” van de gegevens op de database-server. DB2 is weliswaar in de eerste plaats geoptimaliseerd

voor OLTP (online transaction processing) maar de optimizer evolueert meer en meer naar een “hybride” engine voor steeds complexere SELECT-queries. Met DB2 11 zijn we (volgens IBM) op een punt gekomen waar het zinvol kan zijn het “Data Warehouse” op z/OS te plaatsen, onder beheer van DB2, en misschien zelfs de OLTP-database rechtstreeks te ondervragen met OLAP-tools. Dit is helemaal in lijn met de Big Data-filosofie.

DB2 11 for z/OS heeft inderdaad enkele nieuwe OLAP-gerelateerde SQL-mogelijkheden: group by cube & rollup, en de mediaan-functie. Maar vergeleken met b.v. DB2 for LUW of Oracle is dit eerder een laattijdige inhaalbeweging. DB2 9 en DB2 10 hadden uitgebreidere nieuwe OLAP-functionaliteit. Dit kan dus niet de reden zijn waarom DB2 11 de “Database for Big Data & Analytics” genoemd wordt.

Veel belangrijker in dit verband, en inderdaad veel explicieter in DB2 11, is de groeiende *integratie* van DB2 (en z/OS) met de statistische “reporting tools” en “visualisatie-tools”, die typisch op desktop-systemen draaien. Het is dan ook vooral in die context dat we de “Big Data enablement” van DB2 moeten situeren. Dit gecombineerd met een niet te onderschatten efficiëntiewinst (en dus CPU-reductie) die de nieuwe versie 11-optimizer bewerkstelligt, dankzij verschillende kleine maar belangrijke nieuwigheden. Maar daarover meer in een volgend nummer van Exploring DB2.

Hadoop en BigInsights

Sinds enkele jaren levert IBM een software-product onder de naam *Infosphere BigInsights*. Gebouwd op de open source “Hadoop” infrastructuur (2) biedt deze software vooral een geïntegreerde, grafische omgeving met ingebouwde connectors naar o.a. DB2 for z/OS. DB2 11 van zijn kant voorziet de mogelijkheid (via een aantal nieuwe stored procedures en UDFs) om efficiënt met BigInsights te communiceren. Technisch gebeurt dit uiteraard gewoon m.b.v. JDBC over DRDA.

Om de implementatie van dergelijke stored procedures (meestal in Java geschreven) mogelijk te maken, heeft DB2 11 op z/OS een belangrijke nieuwigheid moeten introduceren: het *ARRAY*-datatype. Hierdoor kunnen nu voor het eerst ook lijsten parameters van variabele lijstlengte (weliswaar van eenzelfde datatype) doorgegeven worden tussen oproeper en DB2. U verneemt meer over dit nieuwe datatype *ARRAY* in een volgend nummer van Exploring DB2.

DB2 11 zet verder ook in op performantere JDBC, o.a. door nu 64-bit multi-threaded WLM address spaces te voorzien voor een Java Virtual Machine (JVM) waarin meerdere Java stored procedures tegelijk kunnen draaien. Dit is nog niet zo in DB2 10.

Bemerk dat DB2 zich dus hoofdzakelijk (of zelfs uitsluitend) blijft toeleggen op zeer gestructureerde, relationele data. De integratie met semi-gestructureerde data gebeurt uitdrukkelijk buiten DB2, dus b.v. binnen een gedistribueerde Hadoop-oplossing, of binnen een NoSQL-database (3). De integratie van niet-relationele (hiërarchische) data met relationele data, die ingezet werd in DB2 9 met de uitbouw van het *XML*-datatype, wordt hier dus niet expliciet verder

geëxploiteerd. Zo wordt voor de communicatie met BigInsights voornamelijk gebruik gemaakt van het veel simpelere JSON-formaat. XML-ondersteuning in DB2 wordt weliswaar verder uitgebouwd in DB2 11, maar wordt m.i. te weinig gepromoot. Een gemiste kans?

IDAA

Eén van de manieren om OLTP en OLAP transparant op hetzelfde platform aan te bieden, maar t.z.t. toch fysiek te scheiden, is het inzetten van een aparte processor voor specifiek analytische queries.

Dit is precies wat de IBM DB2 Analytics Accelerator (IDAA, a.k.a. Netezza) doet: bepaalde queries zullen door de optimizer gedelegeerd worden naar deze “appliance” (indien aanwezig, uiteraard) op basis van een autonoom door de optimizer gemaakte inschatting van het OLAP- en “Big Data”-gehalte van die query. Zo zal in het bijzonder de nieuwe MEDIAN-functie altijd naar de IDAA gedelegeerd worden (en dus niet ondersteund zijn bij afwezigheid van IDAA).

Concreet is de IDAA een volledig autonome “black box”, met een eigen kopie van de data en met een in hoge mate geparalleliseerde multi-processor implementatie van typische analytische functies. Een soort private Hadoop-cluster dus (zij het dat de implementatie vermoedelijk niet Hadoop is). Dus ook in deze “back end” richting focust DB2 op een groeiende integratie met externe, autonome tools.

Kolom-gebaseerde tabellen

Analytische queries zijn typisch kolom-gebaseerd: samenvattingen van aparte kolommen (sum, average, count, ...) vormen dikwijls de zwaarste component. Doordat tabeldata rij-gewijs opgeslagen zijn (zowel op schijf als in de bufferpool) gebeurt er dan meestal teveel I/O: alle rijen moeten in hun totaliteit ingeladen worden om er één enkele kolom uit te pikken.

Het zou in die optiek efficiënter zijn om de tabeldata kolom-gewijs op te slaan. Een kolomfunctie zou dan dikwijls veel minder data moeten inlezen! Anderzijds, een goede index-design kan soms wonderen doen. Want eigenlijk is een index een kolom-gebaseerde tabel, en doet een index-only query precies hetzelfde als wat kolomgebaseerde tabelopslag zou doen.

DB2 for LUW 10.5 introduceerde een nieuwe kolom-georganiseerde tabelstructuur, in combinatie met efficiëntere kolom-gebaseerde (dus eigenlijk: vector-gebaseerde) operaties die vooral voor zogenaamde “analytische queries” bedoeld zijn. DB2 11 for z/OS gaat dus niet zo ver, maar beschouw het nieuwe ARRAY-datatype toch maar als een (in-memory) variant van die kolom-gebaseerde tabellen. Weliswaar enkel beschikbaar binnen SQL PL en bij gebruik van UDFs en stored procedures, maar wie weet in DB2 12...

De meerwaarde van z

Het sterke punt van de z-architectuur blijft de integratie van hardware en software, en daar blijft ook DB2 uitdrukkelijk op inzetten. Zonder in detail te willen gaan, volstaat het hier o.a. te vermelden:

gebruik van gigabyte-frames door de bufferpool manager (sinds DB2 11); Flash Disk technologie (o.a. voor backups); hardware-compressie; en efficiënte data-uitwisseling met zLinux.

Verder is er uiteraard ook de goede “schaalbaarheid” van de z-architectuur, een belangrijk argument in de Big Data-problematiek waar de te verwerken datavolumes steeds sneller blijven groeien.

Het “dure” imago van de mainframe probeert IBM te weerleggen door o.a. te wijzen op het “groene”, milieuvriendelijke aspect, en door het aanbod van specifieke processoren (zIIP, zAAP, IDAA, ...) met andere licentie- en kost-modellen, waardoor z prijstechnisch kan concurreren met alternatieve totaaloplossingen.

In het bijzonder wordt z dus (terecht) gepromoot als “host” voor de grote gebruiker: grote hoeveelheden data en massief parallelisme, wat in elk geval dus tegemoet komt aan twee van de drie “V”s die eigen zijn aan Big Data.

Besluit

Indien op de juiste manier ingezet, kan DB2 11 for z/OS dus een meerwaarde betekenen voor de “klassieke” Big Data-oplossingen, terwijl anderzijds het inzetten van nieuwe analytische “NoSQL”-technieken de DB2-data kan ontsluiten bij het nemen van bedrijfsbeslissingen gebaseerd op de Big Data aanpak.

Referenties

(1) *DB2 11: The Database for Big Data & Analytics*, C. Molaro, S. Parekh, T. Purcell, J. Stuhler (MC Press, 2013). ISBN 978-1-58347-385-6

(2) *Hadoop in Practice*, A. Holmes (Manning Publ., 2012). ISBN 978-1-61729-023-7

(3) *Integrating Big Initiatives into Enterprise Data Architectures - the case of NoSQL*, K. Van Thillo, presentatie voor GSE (dec. 2013),

<http://www.abis.be/resources/presentations/gsebeach20131211nosqlmongodb.pdf>

Separate Security *Peter Vanroose*

Het takenpakket van een DB2 DBA (zowel op z/OS als op LUW) is zeer breed, zelfs als we puur binnen DB2 blijven en b.v. de aspecten van bestandsopslag en CPU- en procesbeheer negeren. Belangrijke deeltaken zijn o.a.: performance-analyse (EXPLAIN) en -beheer (m.b.v. o.a. index-design), tabelbeheer en -design (o.a. DDL voor tabellen en tablespaces), fysiek onderhoud m.b.v. utilities (reorg, backup, ...), sommige applicatieve activiteiten (zoals LOAD/UNLOAD), en tenslotte ook autorisatie-beheer (grants en revokes).

Dit laatste kan gevoelig liggen, zeker wanneer om audit-redenen de toegang tot gevoelige productie-data strikt gelimiteerd moet zijn tot enkel die programmatuur en die interactieve gebruikers die deze gegevens binnen het kader van hun taakomschrijving nodig hebben, en dan nog alleen binnen de tijdsspanne waarin dit echt nodig is.

Het autorisatie-mechanisme van DB2, met grants en revokes, is hier perfect op voorzien, sinds dag één: toegang tot specifieke data, zelfs tot op rij- en kolomniveau, kan gedetailleerd geregeld worden met de juiste grants op de juiste tabellen en/of views. Alleen... degene die het recht heeft (technisch gesproken) om grants toe te kennen, kan dat ook (tijdelijk) aan zichzelf geven. Een DBA kan dus indien gewenst alle productiedata lezen of schrijven. Deontologisch kan bepaalde datatoegang dan wel verboden zijn, technisch is alles mogelijk. Een auditing-uitdaging dus.

DB2 10 for z/OS en DB2 9.1 for LUW introduceerden om die reden een nieuw autorisatie-niveau (en GRANT-naam), naast de bestaande SYSADM en DBADM: de *SECADM*, oftewel de Security Administrator. Een gebruiker met enkel SECADM-autorisatie kan (op basis van deze grant) enkel de volgende acties uitvoeren binnen DB2:

- het beheer van alle autorisaties, dus onbeperkt GRANT en REVOKE.
- onbeperkte SELECT van enkel de catalog.
- het beheer van roles en trusted contexts.
- het beheer van audit policies.

Alle andere activiteit is onmogelijk. Een SECADM-gebruiker kan zichzelf dus b.v. niet het recht geven om een bepaalde productietabel te lezen. Anderzijds kan een andere gebruiker geen van deze activiteiten uitvoeren (behalve uiteraard het lezen van de catalog; ook roles & trusted contexts kunnen deels door een SYSADM beheerd worden).

Bij de introductie van deze nieuwe SECADM werden de automatische rechten van een gebruiker met SYSADM en/of DBADM ingrijpend gereduceerd: met name vervallen alle hierboven genoemde mogelijkheden. Een SYSADM kan b.v. niet langer ongelimiteerd z'n CURRENT SQLID (z/OS) of SESSION USER (LUW) wijzigen, en een DBADM kan niet langer ongelimiteerd DML op "zijn" tabellen uitvoeren. DDL blijft uiteraard quasi ongelimiteerd mogelijk.

In de praktijk hoeft er echter niet zoveel te veranderen, althans niet op z/OS: deze nieuwe taak-opsplitsing tussen SYSADM en SECADM moet via de zParm SEPARATE SECURITY geactiveerd worden, en standaard is dit niet het geval. Bij activatie moet verder nog, via het installatie-paneel, naast de user-id van de "install sysadm" ook de twee user-ids van de "install secadm"s ingebracht worden. Deze drie waarden kunnen niet gewijzigd worden vanuit een draaiende DB2.

Wanneer SEPARATE SECURITY niet geactiveerd is, heeft een SYSADM automatisch ook de SECADM-autorisatie.

Wanneer geactiveerd, dan heeft zelfs een SYSADM of een DBADM niet meer automatisch de GRANT-autorisatie: alleen een privilege ontvangen via WITH GRANT OPTION kan doorgegeven worden, en uiteraard ook alle privileges op eigen objecten, net zoals een "gewone" DB2-gebruiker dus.

Behalve SECADM werden ook de volgende drie nieuwe privilege-niveaue's toegevoegd: ACCESSCTRL (kan alle grants toekennen behalve DBADM), DATAACCESS (een globale DML-autorisatie), en sys DBADM.

Het is uiteraard zinvol om SECADM en SYSADM nooit t.z.t. aan één gebruiker toe te kunnen. Anderzijds is het zinvol om zowel SECADM-autorisaties als SYSADM-autorisaties enkel toe te kennen aan ROLES eerder dan rechtstreeks aan een user-id. Op die manier kan veel beter gemonitord worden wanneer en door wie één van deze toch wel ingrijpende autorisatieniveaue's gebruikt wordt. Bovendien laten ROLES, in combinatie met trusted contexts, ook toe om dit soort gevoelige activiteit enkel in een welgedefinieerde en gecontroleerde omgeving te laten gebeuren: b.v. enkel vanop een bepaalde PC in lokaal X, en enkel via applicatie Y (b.v. SPUFI). Deze ROLE-gebaseerde database-toegang bestaat trouwens al sinds DB2 9 for z/OS en staat verder volledig los van de separate security problematiek.

Behalve het rechtstreeks beheer van GRANTS staat de SECADM ook in voor het beheer van de zgn. "audit policies". Zo'n policy zal automatisch een audit log genereren van zodra een bepaald object benaderd is met een geprivilegieerde autorisatie (b.v. DBADM).

Technisch gesproken worden de audit policies bijgehouden in de catalog-tabel SYSIBM.SYSAUDITPOLICIES (en op LUW ook zichtbaar via de views SYSCAT.AUDITPOLICIES en SYSCAT.AUDITUSE). Deze tabel wordt rechtstreeks beheerd (op z/OS via DML: insert/update/delete; op LUW m.b.v. het CREATE AUDIT POLICY statement) door een gebruiker met SECADM-autorisatie. Elke rij beschrijft één audit policy. De kolommen zijn grosso modo: objectnaam (tabelnaam of databasenaam), auditlog in geval van autorisatiefout (ja/nee), in elk geval (ja/nee), in geval van drop of alter (ja/nee), wanneer gebruikt door een applicatie (ja/nee) of een utility (ja/nee). De tabel laat ook toe, autorisatiegebruik te loggen op systeemniveau. In dat geval is er geen objectnaam.

Vermoedelijk een goed idee dus om alvast de mogelijkheden te exploreren die SECADM biedt, voordat een auditor in de (nabije?) toekomst het gebruik ervan ook effectief gaat afdwingen!

DOSSIER 10/11

Nieuwe BIND- en EXPLAIN-mogelijkheden

Zowel in DB2 10 als in DB2 11 for z/OS zijn een aantal nieuwe mogelijkheden toegevoegd voor het beheer van packages en in het bijzonder van hun access-paden.

Het doel is tweërlei: enerzijds de taakverdeling vereenvoudigen: SQL schrijven, uittesten, in een applicatie inbedden, explain uitvoeren en beoordelen; en anderzijds accesspaden “stabiliseren”, d.w.z., het risico op performance-verlies bij een REBIND reduceren.

Wat de taakverdeling betreft: DB2 10 introduceerde de autorisatie *EXPLAIN*: geeft het recht om alle mogelijke *explain*s, *prepares* en *describes* uit te voeren, zonder daarvoor de specifieke DML-autorisatie nodig te hebben op de betreffende SQL. Dit omvat ook het gebruik van de (nieuwe) BIND-opties *EXPLAIN(ONLY)* en *SQLERROR(CHECK)*. De nieuwe autorisatie *SQLADM* is zelfs nog iets sterker: dit laat de grantee bovendien toe om de dynamic statement cache te ondervragen, *RUNSTATS* te draaien, een *MONITOR*-trace te starten en te bekijken, en het *BIND QUERY* commando (zie verderop) uit te voeren. Voor dit soort activiteiten is dus geen *SYSADM* meer nodig.

DB2 10 introduceerde verder nog enkele *REBIND* opties, vooral bedoeld om een rebind potentieel minder catastrofaal te maken (b.v. wanneer de tabelstatistieken lichtjes wijzigen). De nieuwe rebind-optie *APCOMPARE(ERROR)* vergelijkt oud en nieuw access-pad en breekt de rebind af wanneer de twee niet identiek zijn. Ideaal dus wanneer een *REBIND* nodig is voor iets anders dan een heroptimalisatie (b.v. ander locking-gedrag). *APCOMPARE(WARN)* gaat wel door, maar geeft een warning bij gewijzigd access-pad. De variant *APREUSE(ERROR)* gaat sowieso voor het behoud van het vorige access-pad, tenzij dat niet meer mogelijk zou zijn. (In dat geval was het package uiteraard al invalidated.) Beide opties kunnen zelfs met *BIND* gebruikt worden!

DB2 11 gaat een stapje verder met *APREUSE(WARN)*: alle SQL-statements van het package waarvoor hergebruik onmogelijk is, worden toch geheroptimaliseerd. Dit is dus een hergebruik op statement-niveau i.p.v. op package-niveau.

Tenslotte heeft DB2 11 (en met terugwerkende kracht ook DB2 10) een nieuwe variant van het *BIND QUERY*-commando, nl. *BIND QUERY*. Hiermee start DB2 eigenlijk een heel nieuwe aanpak van de *hinting*-problematiek, waarmee een gebruiker zelf het access-pad van een query bepaalt en daarmee de optimizer z'n wil oplegt. Het belangrijkste bezwaar tegen de “klassieke” *hinting*-aanpak is gekend: een gebruiker draait *EXPLAIN*, dat op z'n beurt in de *explain*-tabellen (o.a. *PLAN_TABLE*) van die gebruiker het berekende access-pad wegschrijft. De gebruiker past z'n *PLAN_TABLE* aan en (*RE*)*BIND* het package met verwijzing naar de relevante rijen van zijn *PLAN_TABLE*. Bezwaar: per vergissing “opruimen” van die privé-tabel, of de *BIND* met een andere autorisatie-ID uitvoeren, maakt de hint in het (*RE*)*BIND*-commando ongeldig.

Kort samengevat zorgt *BIND QUERY* er eigenlijk alleen maar voor dat de (gewijzigde) access-pad-info van een privé-*PLAN_TABLE* gekopieerd wordt naar de 5 catalog-tabellen *SYSQUERY**. Daardoor wordt de *hinting* in het (*RE*)*BIND*-commando stabiel, en bovendien onafhankelijk van de user-id die het *BIND*-commando uitvoert.

Het ABIS DB2-team

CURSUSPLANNING MAART – JUNI 2015

DB2 for z/OS, een totaaloverzicht	2175 EUR	15.06(W)
DB2 for LUW, een totaaloverzicht	2175 EUR	15.06(W)
RDBMS-concepten	405 EUR	12.04(W),18.05(L),15.06(W)
Basiskennis SQL	405 EUR	13.04(W),19.05(L),16.06(W)
DB2 for z/OS basiscursus	1365 EUR	17.06(W)
DB2 for LUW basiscursus	1365 EUR	17.06(W)
SQL-QMF voor eindgebruikers	1365 EUR	op aanvraag
SQL workshop	860 EUR	23.03(L), 29.04(W), 04.06(L)
SQL voor gevorderden	480 EUR	22.04(L), 13.05(W)
SQL voor BI reporting & analysis	910 EUR	16.03(W), 29.06(L)
Software-ontwikkeling met SQL PL	960 EUR	04.06(W)
DB2 triggers, stored procedures, en User-Defined Functions	480 EUR	17.04(W)
DB2 for z/OS: programmeren voor gevorderden		23.04(L)
DB2 for z/OS: SQL performance	1440 EUR	15.06(L)
XML in DB2		op aanvraag
DB2 for z/OS database administratie	2020 EUR	22.06(L)
DB2 for z/OS installation & migration	850 GBP	18.05(UK)
DB2 for z/OS data recovery	850 GBP	28.04(UK), 30.06(UK)
DB2 for z/OS systems performance and tuning	850 GBP	18.03(UK), 13.05(UK)
DB2 LUW DBA – Kernvaardigheden	1920 EUR	08.06(W)
Database applicatieprogrammering met JDBC	480 EUR	27.03(L)
DB2 10 for z/OS: new features		op aanvraag
DB2 10 for LUW: new features		op aanvraag
DB2 11 for z/OS: new features		op aanvraag
Actief gecoachte zelfstudie mainframe		op aanvraag
Big Data concepten	480 EUR	18.03(W), 06.05(L)
Big Data in de praktijk	960 EUR	15.04(W), 01.06(L)

Plaats: L = Leuven, W = Woerden, UK = High Wycombe (bij Londen); alle cursussen ook op aanvraag;

Voor details en andere cursussen, zie <http://www.abis.be/html/nlTraining.html>

Pour détails et autres cours, voir <http://www.abis.be/html/frTraining.html>

For details and other courses, see <http://www.abis.be/html/enTraining.html>