



بررسی مشخصات متحولین بهم‌بسته در دیتابیس اوریکل

پوهندوی محمدشعیب زرین خیل^۱، پوهندوی امیرکروړ شهیدزی^۲

دپارتمنت سیستم‌های معلوماتی، پوهنځی کمپیوترساینس، پوهنتون کابل، کابل، افغانستان

دپارتمنت کمپیوترساینس، پوهنځی کمپیوترساینس، پوهنتون کابل، کابل، افغانستان

ایمیل: zarinkhail@gmail.com

چکیده

استفاده از متحولین در برنامه‌های کمپیوتر دارای اهمیت بوده و پروگرامرها این نوع برنامه‌ها را قادر به اجرای بهتر امور می‌سازد. در ساحه‌ی دیتابیس نیز متحولین در برنامه‌ها و پرسش‌ها به پیمانه‌ی وسیع استفاده می‌شوند. متحولین بهم‌بسته مانند متحولین عام در دیتابیس‌ها به کار گرفته شده در بعضی موارد این نوع متحولین سرعت اجرای برنامه را بیشتر می‌سازد. یکی از مزیت‌های استفاده از متحولین بهم‌بسته در دیتابیس‌ها همین بالابردن سرعت اجرا می‌باشد. همین امر باعث عدم تکرار عملیه‌های مشابه در یک برنامه می‌شود. در این تحقیق یک مثال از دیتابیس اوریکل در هر دو حالت استفاده از متحولین بهم‌بسته و نیز عدم استفاده از متحولین یاد شده با مقادیر مختلف ریکوردهای دیتا به صورت عملی در نظر گرفته شده است. نتایج ارائه شده و تفاوت زمان اجرا نیز در هر دو حالت به صورت عملی نشان داده شده است.

اصطلاحات کلیدی: کمپیوترساینس؛ سیستم‌های معلوماتی؛ دیتابیس؛ متحولین بهم‌بسته؛ اوریکل ۱۱ جی

Examining Characteristics of Bind Variables in Oracle Database

Asstt. Prof. Mohammad Shuaib Zarinkhail¹, Asstt. Prof. Amir Kror Shahidzay²

¹Department of Information Technology, Faculty of Computer Science, Kabul University, Kabul, Afghanistan

²Department of Computer Science, Faculty of Computer Science, Kabul University, Kabul, Afghanistan

Email: zarinkhail@gmail.com

Abstract

Use of variables in computer programming is important and their use helps programmers to write programs with better performances. Variables are widely used in database field when making programs and running queries. Similar to other variables, bind variables are used in databases. Bind variables can improve program performance. While using bind variables, the program interpreter uses the address of data instead of actual values of data records. This helps the system to prevent the repeat of similar processes in a program/query. In this research a practical example of Oracle database in both cases (using and not using bind variables) is implemented. The results which shows performance time differences is included as the final finding of the research.

Keywords: Computer Science; Information Systems; Database; Bind Variables; Oracle 11g

مقدمه

استفاده از متحولین (Variables) در برنامه‌های کامپیوتر به صورت عموم و در دیتابیس‌ها به طور اخص دارای اهمیت است. با به کارگیری متحول یک پروگرامر می‌تواند قیمت‌های مختلف را در موارد مشخص در یک برنامه جابجا کند. این امر کمک می‌کند تا برنامه‌ی مورد نظر درست تنظیم شده و در قسمت سرعت کار سیستم (پروسس برنامه) نیز پیشرفت به‌سزایی وارد شود.

این تفاوت سرعت اجرای برنامه می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌یی با فیصدی زیاد محسوس شود. مؤثریت استفاده از متحولین در دیتابیس‌ها به نحوی بستگی به تعداد ریکوردهای دیتا دارد. به همین منظور زمانی که مسأله‌ی فوق به میلیون‌ها ریکورد و یا میلیاردهایی از ریکورد دیتا می‌رسد، تفاوت سرعت اجرا نیز به میلیاردها برابر افزایش می‌یابد. در هم‌چو موارد استفاده از متحولین به هم‌بسته (Bind Variables) و رول آن‌ها بیشتر هویدا می‌شود.

متحولین به هم‌بسته طوری در یک برنامه تنظیم می‌گردند که یک متحول به عوض نشان دادن قیمت (Value)، اشاره به آدرس (موقعیت) یک قیمت می‌نماید (۱). در چنین موارد با هربار اجرای کیوری فقط آدرس به عوض قیمت جدید به صورت تکرار مورد پروسس قرار گرفته و استفاده از متحولین به هم‌بسته سرعت اجرای پروسه‌ها را به مراتب بالا می‌برد (۲).

همین مسأله در جریان این تحقیق در نظر گرفته شده و تفاوت نتایج با حدود یک صد هزار ریکورد دیتا در هردو حالت (استفاده از متحول به هم‌بسته و عدم استفاده از متحول به هم‌بسته) به صورت واضح نشان داده شده است. در صورت عدم استفاده از متحول به هم‌بسته در یک دیتابیس با هربار استفاده از قیمت دیتا، دیتابیس آن‌را مطالعه و تفسیر می‌نماید. همین پروسه‌های اضافی باعث پایین آمدن سرعت کار در نشان دادن نتایج می‌شود (۳).

متحولین به هم‌بسته در مواردی در زمان ایجاد راپورهای دیتابیس نیز استفاده می‌شوند و در هم‌چو موارد قبل از ایجاد راپور سیستم از استفاده‌کننده‌ی درخواست استفاده از متحولین به هم‌بسته را می‌نماید (۴).

این مقاله به این پرسش پاسخ خواهد پیدا کرد که آیا استفاده از متحولین به هم‌بسته در سرعت اجرای برنامه‌ی دیتابیس اوریکل تأثیر دارد؟ در این تحقیق از روش تجربی استفاده شده و نتایج روی پروگرام دیتابیس اوریکل کار شده و به دست آمده است.

انواع متحولین به هم بسته

در دیتابیس‌ها، متحولین به هم بسته (Bind Variables) معمولاً به شکل، بسته شدن توسط قیمت (Bind by value) و بسته شدن توسط ریفرنس (Bind by reference) استفاده می‌شود (۵). تعیین شکل استفاده از متحولین به هم بسته در دیتابیس اوریکل بستگی به رابطی برنامه‌ی کاربردی (Application Program Interface – API) مربوطه دارد.

در حالت اول متحول، قیمتی را می‌گیرد که در یک آدرس مشخص حافظه ثبت می‌باشد. در چنین حالت با هر بار اجرای قیمت از آدرس حافظه گرفته شده و در کیوری به کار گرفته می‌شود. بعضی از رابط برنامه‌های کاربردی (APIs) هر دو حالت فوق را حمایت کرده و استفاده می‌نمایند.

بسته شدن توسط قیمت (Bind by Value)

طوری که گفته شد، در چنین حالت قیمت واقعی متحول باید در هر بار اجرا ارائه شود. رابط برنامه‌ی کاربردی (API) درخواست‌هایی جهت گرفتن قیمت متحول صادر می‌نماید که این درخواست‌ها انواع مختلف دیتا را قبول و به اجرا می‌گذارد.

بسته شدن توسط ریفرنس (Bind by Reference)

این حالتی است که در این تحقیق به صورت مقایسوی در نظر گرفته شده است (۵). در این حالت قیمت متحول در هر اجرا از آدرس تعیین شده گرفته شده و بعد از آن کیوری انجام می‌شود. یعنی در این حالت قیمت اصلی نه بلکه قیمت از آدرس تعیین شده گرفته می‌شود. سرعت اجرا بسته به تعداد دفعات استفاده از متحول در یک کیوری می‌باشد. در این تحقیق حالت دوم پیوند به اساس ریفرنس به کار گرفته شده است.

متحولین به هم بسته در اوریکل (Bind Variables in Oracle)

زمانی که دستورهای کار با دیتا سیکویل (SQL) مانند داخل کردن دیتا، به روز کردن دیتا، پاک کردن دیتا و یا هم خواندن دیتا در کود PL/SQL با هم استفاده می‌شوند، PL/SQL متحولین را به صورت خودکار به شکل متحولین به هم بسته (Bind Variables) تبدیل می‌کند (۶).

این امر بدون این که استفاده‌کننده متوجه شود و یا سیستم فیدبک بدهد، صورت گرفته (۱). و این عمل در زمان تطبیق شرایط و دادن قیمت‌ها در دستورها و کیوری‌های دیتابیس اجرا می‌شود.

اوریکل این متحولین تشکیل شده به شکل به هم بسته را در هر بار اجرای همان کود دوباره استفاده می کند. به خاطر به اجرا گذاشتن متحولین به هم بسته با قیمت های جدید، سلسله ی انتقال قیمت ها به متحولین در پروسیجرهای ثبت شده می توانند که این پروسیجرها قیمت های جدید را به شکل پارامترها قبول نمایند. قیمت های جدید جایگزین قیمت های قبلی متحولین در جاهای معین آنها تعبیه شده و استفاده می شوند.

یعنی متحولین به هم بسته کمک می کند تا برای متحولین آدرس هایی در نظر گرفته شوند که در زمان اجرا قیمت متحول به آدرس مشخص آن تعلق گرفته و نشان داده شود (۵). در زمان اجرا، عملیه های یک برنامه PL/SQL آدرس های استفاده شده و در وقت نتیجه ی قیمت های متحولینی نشان داده می شوند که به شکل Bind اند.

طوری که قبلاً گفته شد، تأثیر استفاده از متحولین به هم بسته در جدول های کوچک دیتا زیاد محسوس نبوده ولی زمانی که تعداد ریکوردهای دیتا به صدها هزار و میلیون ها می رسد، فواید استفاده از متحولین به هم بسته به خوبی هویدا می شود. توضیح این مسأله با استفاده از یک مثال عملی در این تحقیق در نظر گرفته شده است.

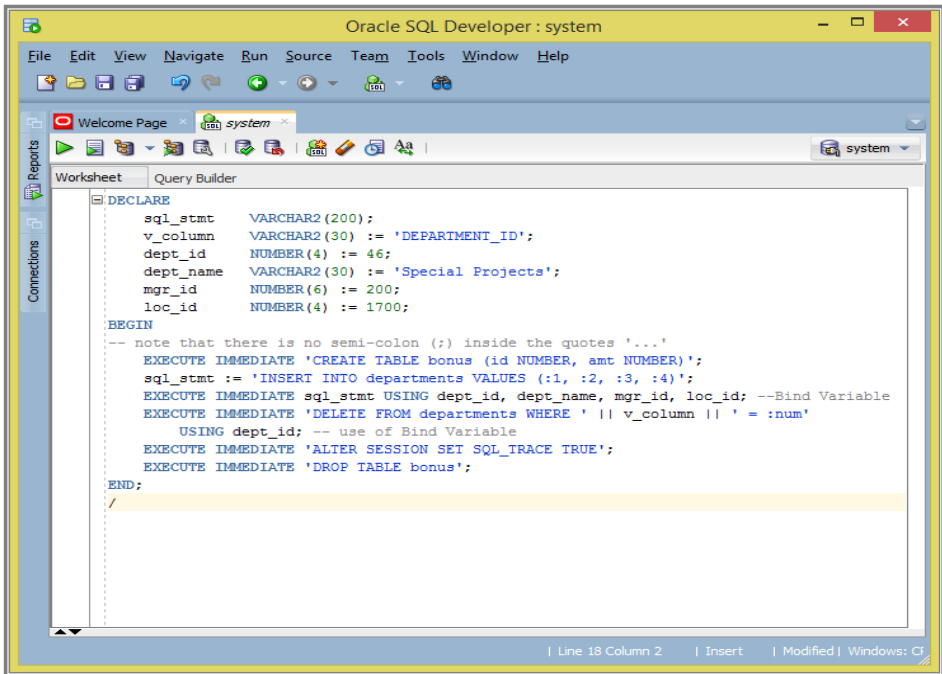
متحولین به هم بسته با سیکویل دینامیک در قسمت اصطلاحات WHERE و VALUES استفاده می شوند. البته متحولین نارمل نیز در همین قسمت کود PL/SQL به کار گرفته می شوند. یعنی به عوض به هم پیوسته (Concatenating) قیمت های متحولین در یک رشته (String)، با استفاده از این میتود، متحولین تعریف شده به نام متحولین به هم پیوسته تغیر می شوند (۷).

نام های متحولین به هم بسته با اضافه ساختن علامه شارحه (:) در پیشروی نام آنها مشخص شده (۲) و با کلمه ی ریزرفی USING در یک دستور به کار گرفته می شوند (۵). به گونه ی مثال؛ جمله ی پایین از یک قسمت کود PL/SQL گرفته شده و در آن متحول به هم بسته به کار رفته است:

```
'DELETE FROM employees WHERE employee_id = :id' USING emp_id;
```

مزیت استفاده از کلمه USING و متحولین به هم بسته به تناسب استفاده از سیستم به هم پیوسته (Concatenating) در این است که مشکل استفاده از قیمت های متحولین کم ساخته شده و جمله های استفاده می شوند که قیمت ها را به متحولین می دهند. یعنی پروسه های اجرائیوی یک پروگرام نسبتاً بزرگ PL/SQL با استفاده کردن از متحولین به هم بسته به مراتب کم تر می شود (۸).

در شکل (۱) کد یک پروگرام دینامیک PL/SQL نشان داده است که متحولین به هم بسته در آن استفاده شده اند.



شکل ۱: سیستم انکشاف اوریکل SQL

مثال استفاده از متحولین به هم بسته در اوریکل

یک مثال عملی به خاطر پیدا کردن تفاوت استفاده و عدم استفاده از متحولین به هم بسته در نظر گرفته شده است. در قدم نخست ریکوردهای دیتا که عملیه باید بالای آن انجام شود، توسط دستورهایی ذیل ایجاد می شود.

```

CREATE TABLE test_bind_var AS
  SELECT level col FROM dual
  CONNECT by level <= 99999;

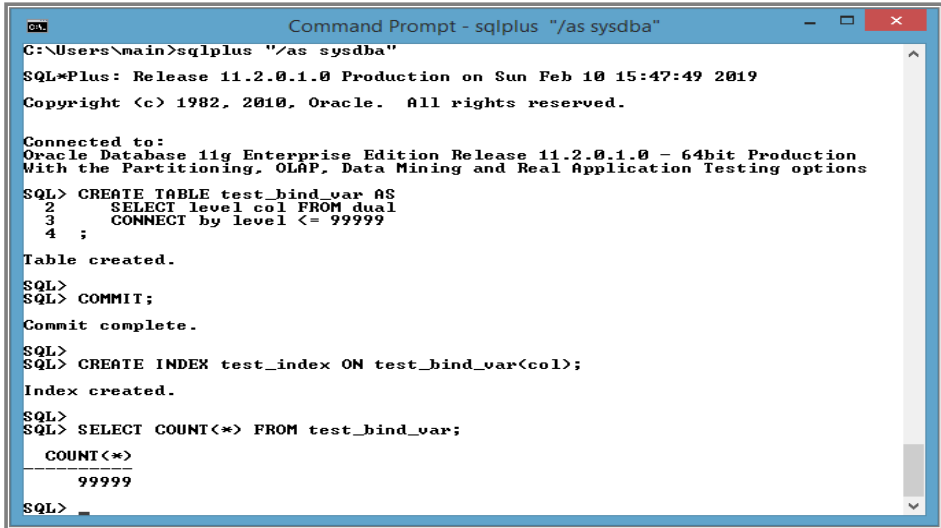
COMMIT;

CREATE INDEX test_index ON test_bind_var(col);

SELECT COUNT(*) FROM test_bind_var;

```

در فوق چهار دستور اجرایی سیکویل استفاده شده است که توسط آن‌ها یک جدول امتحانی به نام test_bind_var ایجاد شده و یک اندکس به نام test_index برای ستون col نیز ایجاد شده است. دستور آخری به خاطر اطمینان از موجودیت ۹۹۹۹۹ ریکورد دیتا در جدول جدید به راه انداخته شده است. شکل (۲) نتیجه‌ی دستورهای اجرا شده را نشان می‌دهد.



```

C:\Users\main>sqlplus "/as sysdba"
SQL*Plus: Release 11.2.0.1.0 Production on Sun Feb 10 15:47:49 2019
Copyright (c) 1982, 2010, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 11g Enterprise Edition Release 11.2.0.1.0 - 64bit Production
With the Partitioning, OLAP, Data Mining and Real Application Testing options

SQL> CREATE TABLE test_bind_var AS
2   SELECT level col FROM dual
3   CONNECT by level <= 99999
4   ;

Table created.

SQL>
SQL> COMMIT;

Commit complete.

SQL>
SQL> CREATE INDEX test_index ON test_bind_var(col);

Index created.

SQL>
SQL> SELECT COUNT(*) FROM test_bind_var;

   COUNT(*)
-----
        99999

SQL> _

```

شکل ۲: نتیجه دستورهای وارده شده در اوریکل

طوری که در شکل بالا دیده می‌شود، جدولی با ۹۹۹۹۹ ریکورد دیتا موفقانه ایجاد شده و ستون به نام col آن نیز اندکس شده است. بعد پروسه‌ی به خاطر چک کردن استفاده و یا عدم استفاده از متحولین به هم بسته انجام شد. در قدم نخست کد PL/SQL ذیل به راه انداخته شد.

```

SET TIMING ON

DECLARE

    a      number;

    i      number;

    testv  varchar2(100);

BEGIN

    i := 1;

    WHILE i<=99999

    LOOP

```

```

testv := 'SELECT * FROM test_bind_var WHERE col=' || i;

EXECUTE IMMEDIATE testv

into a;

i := 1+a;

END LOOP;

END;

/

```

شکل (۳) نتیجه‌ی اجرای قطعه‌ی کد بالا را روی یک جدول ساده ولی با حدود یک صد هزار ریکورد نشان می‌دهد.

```

Command Prompt - sqlplus "/as sysdba"

SQL> SET TIMING ON
SQL> DECLARE
  2   a      number;
  3   i      number;
  4   testv  varchar2(100);
  5 BEGIN
  6   i := 1;
  7   WHILE i<=999999
  8   LOOP
  9       testv := 'SELECT * FROM test_bind_var WHERE col=' || i;
 10       EXECUTE IMMEDIATE testv
 11           into a;
 12       i := 1+a;
 13   END LOOP;
 14 END;
 15 /

PL/SQL procedure successfully completed.

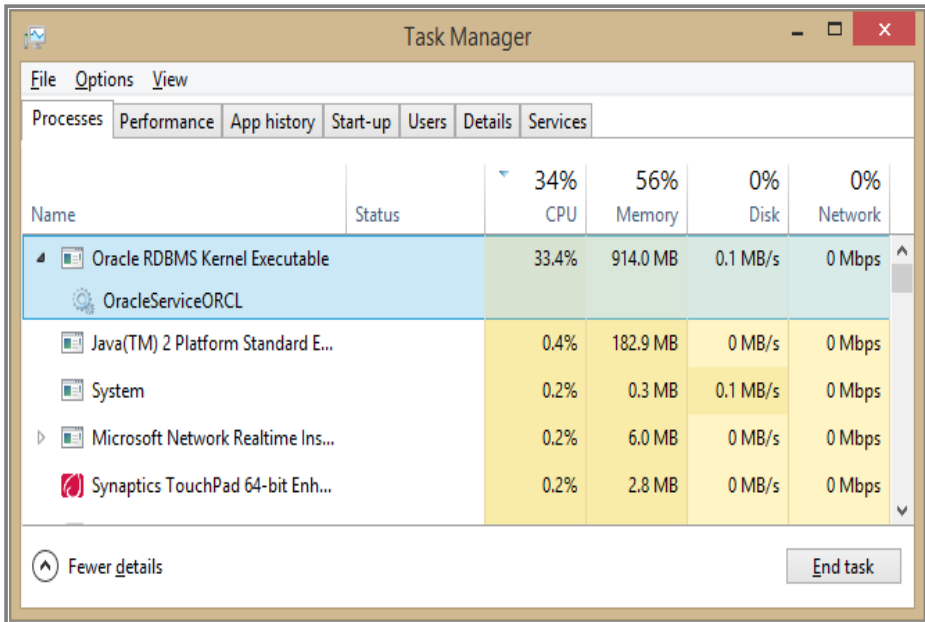
Elapsed: 00:10:17.99
SQL>

```

شکل ۳: نتیجه ریکوردهای کد وارد شده در اوریکل

طوری که دیده می‌شود به تعداد ۹۹۹۹۹ کیوری در مدت بیشتر از ۱۰ دقیقه اجرا شدند که یک زمان بسیار طولانی به‌خاطر انجام دادن آن می‌باشد. کیوری‌های فوق در حالتی اجرا شدند که در آن‌ها از متحول به‌هم بسته استفاده نشده است.

شکل (۴) اندازه پروسسر و حافظه‌ی کمپیوتر در حال اجرای کود مثال قبلی PL/SQL بدون استفاده از متحولین به هم‌بسته را نشان می‌دهد.



شکل ۴: حافظه و پروسسر استفاده شده در جریان اجرای برنامه

طوری‌که در شکل ۴ دیده می‌شود ۹۱۴ میگابایت حافظه و بیشتر از ۳۰ فیصد کار پروسسور از نوع Core i7 را اجرا کود PL/SQL مصرف نموده است.

حال به خاطر پیدا کردن تفاوت استفاده و عدم استفاده از متحولین به هم‌بسته، قطعه کود بالا در عین ست دیتا و در عین کمپیوتر ولی با استفاده کردن از متحول به هم‌بسته طور ذیل به اجرا گذاشته می‌شود.

```
SET TIMING ON
```

```
DECLARE
```

```
    a    number;
```

```
    i    number;
```

```
    testv varchar2(100);
```

```
BEGIN
```




```
i := 1;

WHILE i<=99999

LOOP

    testv := 'SELECT * FROM test_bind_var WHERE col=:1';

    EXECUTE IMMEDIATE testv

        into a

        USING i;

    i := i+1;

END LOOP;

END;

/
```

شکل (۵) نتیجه اجرا قطعه کود بالا را روی جدول با حدود یک صد هزار ریکورد نشان می‌دهد.

```
SQL>
SQL> SET TIMING ON
SQL> DECLARE
2     a          number;
3     i          number;
4     testv     varchar2(100);
5 BEGIN
6     i := 1;
7     WHILE i<=99999
8     LOOP
9         testv := 'SELECT * FROM test_bind_var WHERE col=:1';
10        EXECUTE IMMEDIATE testv
11            into a
12            USING i;
13        i := i+1;
14    END LOOP;
15 END;
16 /

PL/SQL procedure successfully completed.
Elapsed: 00:00:01.10
SQL>
```

شکل ۵: نتیجه کیوری

طوری که در شکل بالا دیده می‌شود، نتیجه کیوری اخیر با پروسس عین تعداد ریکورد در زمان بسیار کوتاه (حدود ۱ ثانیه) در مقایسه با قطعه کود برنامه قبلی اجرا شده است. این در حالی است که از متحولین به هم بسته در این برنامه کار گرفته شده است.

مناقشه و نتیجه گیری

طوری که بحث شد استفاده از متحولین به هم بسته اجرای دستور را با ایجاد کردن ۹۹۹۹۹ کیوری در زمان ۱،۱ ثانیه به انجام رسانده است. تفاوت زمان اجرا بسیار زیاد بوده و با هم غیرقابل مقایسه اند. اگر به شکل های قبلی مراجعه شود، دیده می شود که در حالت عدم استفاده از متحولین به هم بسته اجرا دستور حدود ۶۱۷ ثانیه را در بر گرفته بود. تناسب هر دو حالت اگر دیده شود، نتیجه طور ذیل به دست خواهد آمد:

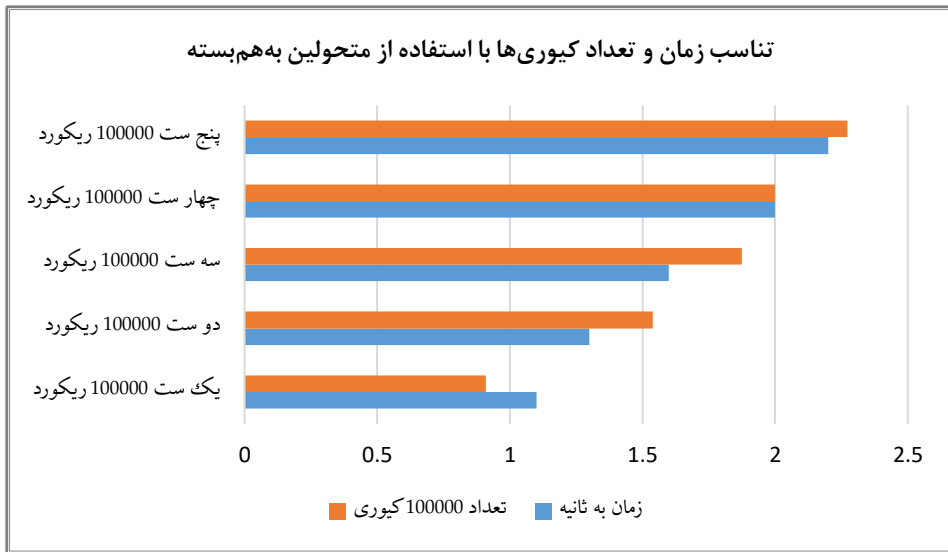
$$617.9/1.1 = 561.7$$

یعنی استفاده از متحولین Bind در مثال بالا سرعت اجرا کود را ۵۶۱،۷ برابر بیشتر ساخته است. حال فکر شود که اگر تعداد ریکوردها دیتا جدول به میلیون ها بالا برده شود، تفاوت زمانی به کدام اندازه بالا خواهد رفت.

با در نظر داشت موارد فوق ست های بیشتر دیتا مورد تحلیل قرار گرفته و نتایج به دست آمده در جدول و چارت (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱: نتایج تحلیل بدست آمده از متحولین به هم بسته در اوریکل

تعداد کیوری	تعداد کیوری در یک ثانیه	زمان به ثانیه	ست ها	تعداد کیوری ها	ست های متحولین به هم بسته
۰.۱۹	۹۰۹۰۸	۱.۱	۱	۹۹۹۹۹	یک ست ۱۰۰۰۰۰ ریکورد
۱.۵۴	۱۵۳۸۴۵	۱.۳	۲	۹۹۹۹۹	دو ست ۱۰۰۰۰۰ ریکورد
۱.۸۷	۱۸۷۴۹۸	۱.۶	۳	۹۹۹۹۹	سه ست ۱۰۰۰۰۰ ریکورد
۲.۰۰	۱۹۹۹۹۸	۲	۴	۹۹۹۹۹	چهار ست ۱۰۰۰۰۰ ریکورد
۲.۲۷	۲۲۷۲۷۰	۲.۲	۵	۹۹۹۹۹	پنج ست ۱۰۰۰۰۰ ریکورد



شکل ۶: تناسب زمان و تعداد کیوری‌ها با استفاده از متحولین به هم‌بسته

طوری که دیده می‌شود، با بالا بردن تعداد ریکورد (کیوری‌ها) زمان اجرا در صورت استفاده از متحولین به هم‌بسته بسیار کم تغییر پیدا نموده است. طوری که در جدول فوق و در چارت مربوطه دیده می‌شود، تعداد کیوری به سرحد ۵۰۰۰۰۰ رسیده یعنی ۵ برابر شده ولی زمان اجرا حدود نیم‌ثانیه تفاوت را نشان می‌دهد. این موارد در صورت عدم استفاده از متحولین به هم‌بسته با این حالت قابل مقایسه نبوده حتی با دوچند نمودن تعداد کیوری‌ها (یعنی بالا بردن حدود ۲۰۰۰۰۰ کیوری) زمان اجرا را به بیشتر از ۱۳۰۰ ثانیه برده و در حقیقت گفته می‌توانیم که عدم استفاده از متحولین به هم‌بسته در هم‌چو موارد استفاده از دیتابیس را غیر مؤثر ساخته و نشان دادن نتیجه بسیار طولانی و غیر کارا خواهد بود.

منابع

- (1) Cyran, Michele. Oracle Database Concepts, 10g. [ed.] Paul Lane. Release 2. Redwood City: Oracle Corporations. 2005.
- (2) Russell, John. PL/SQL User's Guide and Reference. [ed.] Tom Portfolio. Release 2. Redwood City: Oracle Corporations. 2002.
- (3) Rick Greenwald, Robert Stackowiak, and Jonathan Stern .Oracle Essentials: Oracle Database 11g .Fourth Edition. North, Sebastopol: O'Reilly Media, Inc. 2008.
- (4) Murray, Chuck. Oracle SQL Developer User's Guide. Release 1.5. USA: Oracle and/or its affiliates. 2013.
- (5) Engsig, Bjørn. Designing applications for performance and scalability. [ed.] Graham Wood, John Rees Lex de Haan. 2nd issue. Redwood Shores: Oracle Corporation. 2005.
- (6) Agrawal, Shashaanka. Oracle Database PL/SQL User's Guide and Reference 10g. [ed.] Cailein Barclay. Release 2. Redwood City: Oracle. 2005.
- (7) Sharma, Jayashree. Oracle Database Database Development Guide. [ed.] Louise Morin Amith Kumar. 19c. USA: Oracle and/or its affiliates. 2021.
- (8) PL/SQL and Bind Variable: the two ways to increase the efficiency of Network Databases. SHARMA, Hitesh KUMAR, 4. Database Systems Journal, 2011, Vol. II.