



# انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرایوندها جهت استخراج داده‌ها در حالت دیتالوگ در سامانه پایگاه داده استنتاجی DES

مهدی رنجبر حسنی محمودآبادی<sup>۱\*</sup> و احمد فراهی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> گروه مهندسی کامپیوتر، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران

<sup>۲</sup> گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

## چکیده

سامانه‌های پایگاه داده استنتاجی بر اساس یک مدل داده منطقی طراحی می‌شوند. داده‌ها در یک سامانه پایگاه داده استنتاجی (برخلاف سامانه پایگاه داده‌های رابطه‌ای که داده‌ها به صورت جداول ذخیره می‌شوند) به صورت حقایق ذخیره می‌شوند. سامانه آموزشی دیتالوگ (DES) یک سامانه پایگاه داده استنتاجی است که حالت دیتالوگ، حالت پیش‌فرض آن است. در حالت دیتالوگ برای استفاده از فرایوندها با سه زبان پرس‌وجو (دیتالوگ، SQL و RA) داده‌ها را می‌توان استخراج کرد. در پژوهش‌های قبلی انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرایوندها جهت استخراج داده‌ها در حالت دیتالوگ در سامانه DES بررسی نشده است. در این پژوهش با در نظر گرفتن دو مشخصه (هزینه نوشتن پرس‌وجو و حافظه مصرفی پرس‌وجو) انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرایوندها جهت استخراج داده‌ها در حالت دیتالوگ در DES بررسی می‌شود. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که برای همه پرس‌وجوها استفاده از یک‌زبان می‌تواند مناسب نباشد و لذا برای پرس‌وجوهای مختلف مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرایوندها باید انتخاب شود. در پژوهش جاری، مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو زبانی است که کاربرد نسبت به دو زبان دیگر جهت پیاده‌سازی پرس‌وجو به کلید کمتری از صفحه کلید نیاز داشته باشد. کاهش تعداد کلیدهایی که توسط کاربر فشار داده می‌شود، موجب کاهش زمان در پیاده‌سازی پرس‌وجو توسط کاربر و در نتیجه منجر به افزایش سرعت دسترسی کاربر به داده‌ها خواهد شد.

واژگان کلیدی: پایگاه داده استنتاجی، DES، حالت دیتالوگ، فرایوندها، استخراج داده‌ها.

## Choosing the most appropriate query language to use Outer Joins for data extraction in Datalog mode in the Deductive Database System DES

Mahdi Ranjbar Hassani Mahmood Abadi<sup>1\*</sup> & Ahmad Faraahi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Computer Engineering, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran.

<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of Computer Engineering and Information Technology, Payame Noor University, Tehran, Iran.

### Abstract

Deductive Database systems are designed based on a logical data model. Data (as opposed to Relational Databases Management System (RDBMS) in which data stored in tables) are saved as facts in a Deductive

\* Corresponding author

\* نویسنده عهده‌دار مکاتبات

سال ۱۳۹۷ شماره ۱ پیاپی ۳۵

فصلنامه



Database system. Datalog Educational System (DES) is a Deductive Database system that Datalog mode is the default mode in this system. It can extract data to use outer joins with three query languages (Datalog, SQL and RA) in default mode. In 2004, system DES was designed and implemented by Fernando S'aenz-P'erez from Department of Artificial Intelligence and Software Engineering, Complutense University, Madrid, Spain. In a paper, this researcher introduced outer joins of system DES in 2012. The most important objective of present research is to complement and extend the paper authored by mentioned researcher. Therefore, in prior research, choosing the most appropriate query language has not been investigated to use outer joins for data extraction in Datalog mode in DES system. In this study, by considering two parameters (cost of writing a query and memory usage of a query) choosing the most appropriate query language has been investigated to use outer joins for data extraction in Datalog mode in Deductive system DES. Cost of writing a query parameter is considered in this study to decrease the query typing time, but other parameters are related to the query processing are not considered. If the processing time of the three query languages is assumed identical, after entering the query in the system DES, the idea of the present study (reduction of the typing time) can lead to the reduction of the response time. Also, there are two hypotheses in this study as follows: 1) it is assumed that the user is fluent in all three query languages and wants to access the given data quickly through the most appropriate query language. 2) In the present study, the simplicity or difficulty of a query language is not considered. The results of the research show that one language cannot be appropriate for all queries; therefore, for every different query the most appropriate query language must be chose to use outer joints. In the current research, the most appropriate query language is the one in which, in comparison with other two query languages, the user will need to use less buttons of the keyboard to press in order to fulfill the query. The decrease in the number of buttons pressed by the user will decrease the time consumed to fulfill the query and, therefore, it will lead to a faster access to data.

**Keywords:** Deductive Database, DES, Datalog mode, Outer Joins, Data extraction.

## ۱- مقدمه

پیدا کرده‌اند از این‌ها به مواردی مثل [4]DLV، [5]XSB، [6]bddbdb، [7]LDL++، [2]DES<sup>5</sup>، [8]ConceptBase و [9]QL می‌توان اشاره کرد [10]. یکی از به‌روزترین سامانه پایگاه داده استنتاجی، DES است. سامانه DES دارای چهار حالت دیتالوگ، SQL، RA و پرولوگ است. حالت دیتالوگ پیش‌فرض است و تنها حالتی است که از پرس‌وجوهای سه زبان (دیتالوگ، SQL و RA) پشتیبانی می‌کند. سایر حالت‌ها از یک زبان پشتیبانی می‌کنند. هدف از ارائه این پژوهش انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرایوندها<sup>6</sup> جهت استخراج داده‌ها در حالت دیتالوگ در سامانه پایگاه داده استنتاجی DES است. در پژوهش‌های [2,10] فرایوندهای زبان پرس‌وجو دیتالوگ در DES بررسی شده‌اند؛ ولی فرایوندهای زبان‌های پرس‌وجو SQL و RA<sup>7</sup> در حالت دیتالوگ در سامانه DES بررسی نشده‌اند و همچنین در این پژوهش‌ها بیان نشده در حالت دیتالوگ برای استفاده از فرایوندها از سه زبان پرس‌وجو می‌توان استفاده کرد و همچنین با توجه به اینکه در [11] گفته‌شده محاسبات موتور

سامانه‌های پایگاه داده استنتاجی سامانه‌های مدیریت پایگاه داده‌ای هستند که زبان پرس‌وجو و ساختار ذخیره‌سازی آن‌ها در ارتباط با یک مدل داده منطقی طراحی می‌شوند. به‌آسانی سامانه‌های پایگاه داده استنتاجی را به‌عنوان یک شکل پیشرفته‌ای از سامانه‌های رابطه‌ای می‌توان در نظر گرفت [1]. وجه اشتراک پایگاه داده‌های رابطه‌ای، منطق و هوش مصنوعی تشکیل‌دهنده پایگاه داده‌های استنتاجی<sup>1</sup> است [2]. یک پایگاه داده استنتاجی به‌عنوان یک سامانه پایگاه داده خیره، سامانه پایگاه دانش یا پایگاه داده مبتنی بر منطق نامیده می‌شود که یک تئوری از مرتبه نخست است. این سامانه از چهار جزء تشکیل شده است: حقایق، قوانین، قیدهای جامعیت<sup>2</sup> و پرس‌وجوها. قوانین پایگاه داده استنتاجی، پایگاه داده مفهومی<sup>3</sup> (IDB) و حقایق، پایگاه داده الحاقی<sup>4</sup> (EDB) نامیده می‌شوند [3]. در طی زمان چندین سامانه پایگاه داده استنتاجی در نتیجه پژوهش‌ها و بررسی‌های دانشگاهی بروز

<sup>1</sup> Deductive Databases

<sup>2</sup> Integrity Constraints

<sup>3</sup> Intensional Database

<sup>4</sup> Extensional Database

<sup>5</sup> Datalog Educational System

<sup>6</sup> Outer Joins

<sup>7</sup> Relational Algebra





حافظه مصرفی پرس‌وجو، مقدار حافظه مصرفی پرس‌وجو بعد از پیاده‌سازی است.

در ادامه این بخش روال نوشتن فرآیندهای هر یک از سه زبان پرس‌وجو (دیتالوگ، SQL و RA) جهت انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو با ماشین‌های حالت متناهی مشخص می‌شوند.

جهت انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرآیندها کاربر باید هزینه نوشتن پرس‌وجوی موردنظر خود را با استفاده از پیمایش یال‌های ماشین‌های حالت متناهی محاسبه کند. قبل از معرفی روال پیشنهادی، به تعدادی تعریف نیاز هست که در زیر بیان می‌شود:

**تعریف ۱:** برای هر پرس‌وجو، هزینه نوشتن پرس‌وجوی زبان پرس‌وجوی دیتالوگ با پیمایش یال‌های ماشین حالت متناهی شکل (۱) به دست می‌آید. از متغیر C<sub>DATALOG</sub> برای نگهداری هزینه نوشتن پرس‌وجوی این زبان پرس‌وجو استفاده می‌شود.

**تعریف ۲:** برای هر پرس‌وجو، هزینه نوشتن پرس‌وجوی زبان پرس‌وجوی SQL با پیمایش یال‌های ماشین حالت متناهی شکل (۲) به دست می‌آید. از متغیر C<sub>SQL</sub> برای نگهداری هزینه نوشتن پرس‌وجوی این زبان پرس‌وجو استفاده می‌شود.

**تعریف ۳:** برای هر پرس‌وجو، هزینه نوشتن پرس‌وجوی زبان پرس‌وجوی RA با پیمایش یال‌های ماشین حالت متناهی شکل (۳) به دست می‌آید. از متغیر C<sub>RA</sub> برای نگهداری هزینه نوشتن پرس‌وجوی این زبان پرس‌وجو استفاده می‌شود.

• Relation1 *ljoin* Condition Relation2  
**فرآیند راست:** تمام سطرهای جدول دومی (جدولی

که در سمت راست Join قرار گرفته است) در خروجی ظاهر می‌شوند. فرآیند راست به صورت زیر به ترتیب بر اساس زبان SQL و زبان RA نوشته می‌شود:

- `select * from Relation1 right join Relation2 on Condition`
- Relation1 *rjoin* Condition Relation2

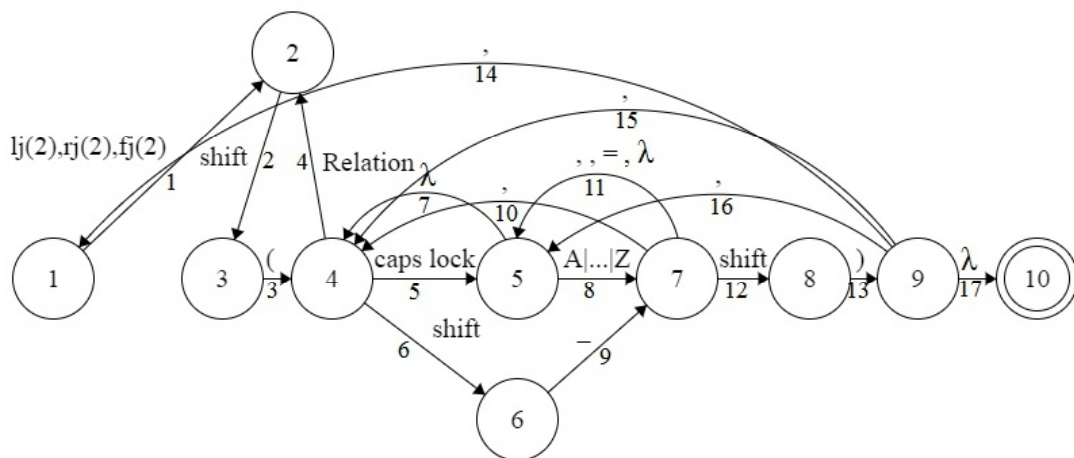
**فرآیند کامل:** تمام سطرهای هر دو جدول در خروجی می‌آیند چه در جدول دیگر متناظر داشته باشند چه نداشته باشند. فرآیند کامل به صورت زیر به ترتیب بر اساس زبان SQL و زبان RA نوشته می‌شود:

- `select * from Relation1 full join Relation2 on Condition`
- Relation1 *fjoin* Condition Relation2

#### ۴- انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرآیندها

در این بخش انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرآیندها در حالت دیتالوگ در DES با در نظر گرفتن دو پارامتر (هزینه نوشتن پرس‌وجو و حافظه مصرفی پرس‌وجو) بررسی و بیان می‌شود.

در این پژوهش منظور از هزینه نوشتن پرس‌وجو، تعداد کلیدهایی است که توسط کاربر برای پیاده‌سازی یک پرس‌وجو باید از صفحه کلید فشار داده شوند. در ضمن هرگاه زبان‌های پرس‌وجو از لحاظ کمترین هزینه نوشتن پرس‌وجو برابر باشند، باید زبان‌های پرس‌وجو از لحاظ حافظه مصرفی پرس‌وجو مقایسه شوند و زبان پرس‌وجوی مناسب‌تری است که حافظه مصرفی پرس‌وجوی کمتری داشته باشد. همچنین منظور از



(شکل-۱): روال نوشتن فرآیندها در زبان پرس‌وجوی دیتالوگ.  
 (Figure-1): The process of writing Outer Joins in Datalog query language.





معرفی شده، بیان می‌شود. در پژوهش جاری قصد داریم که کارهای معرفی شده در [10] را تکمیل و توسعه دهیم. برای روشن‌تر شدن نتایج این پژوهش پرس‌وجوی دو پیاده‌سازی و همچنین پرس‌وجوی سه برای اهمیت استفاده از مشخصه دوم پیاده‌سازی می‌شود. ارزیابی پژوهش جاری بر اساس این سه پرس‌وجو است. در پژوهش‌های مربوط به [21] در مقایسه زبان‌های پرس‌وجو جهت انتخاب زبان پرس‌وجو مناسب از زمان پرس‌وجو به عنوان معیار انتخاب استفاده شده است؛ اما در پژوهش جاری برای انتخاب زبان پرس‌وجو از مشخصه‌های هزینه نوشتن و حافظه مصرفی پرس‌وجو به عنوان معیار انتخاب استفاده شده است. برای هر سه پرس‌وجوی قبل از پیاده‌سازی آن، هزینه نوشتن پرس‌وجوی هر سه زبان (مقداردهی سه متغیر (C<sub>DATALOG</sub>، C<sub>SQL</sub> و C<sub>RA</sub>)) بر اساس روش مطرح شده در بخش چهار محاسبه می‌شود. بعد از محاسبه هزینه نوشتن پرس‌وجو سه زبان، مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرآیندها انتخاب می‌شود. همچنین هر پرس‌وجو با سه زبان پیاده‌سازی شده و با استفاده از نمودارهای آماری باهم مقایسه می‌شوند.

با فرض داشتن دو جدول  $t_1$  و  $t_2$  که  $x$  و  $y$  به ترتیب ستون‌های آن‌ها هستند، پرس‌وجوی یک به صورت زیر بیان می‌شود:

**پرس‌وجوی یک:** داده‌های دو جدول  $t_1$  و  $t_2$  را بر اساس فرآیند چپ استخراج کنید؟  
همان‌طور که پیش از این گفته شد، ابتدا باید یک سری محاسبات بر اساس بخش ۴ برای مقداردهی سه متغیر (C<sub>DATALOG</sub>، C<sub>SQL</sub> و C<sub>RA</sub>) انجام شود تا بتوان بر اساس نتایج این محاسبات مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرآیندها انتخاب شود؛ بنابراین به صورت زیر این سه متغیر محاسبه می‌شوند:

$$\begin{aligned} C_{DATALOG}: & 1(2) + 2(3) + 3(3) + 5(3) + 8(4) + 12(3) + \\ & 13(3) + 15(1) + 16(1) + 11(1) = 24 \\ C_{SQL}: & 1(6) + 2(1) + 4(3) + 9(1) + 12(4) + 13(1) + 17(2) \\ & + 19(4) + 21(1) + 22(4) + 23(1) + 18(2) + 20(1) + \\ & 6(1) = 32 \\ C_{RA}: & 3(1) + 4(5) + 5(1) + 7(2) + 10(1) + 12(1) = 11 \end{aligned}$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود، مقدار متغیر C<sub>RA</sub> کمتر از مقدار متغیرهای C<sub>DATALOG</sub> و C<sub>SQL</sub> است؛ بنابراین برای پیاده‌سازی پرس‌وجوی یک زبان RA به عنوان مناسب‌ترین زبان انتخاب می‌شود. با این انتخاب پیاده‌سازی پرس‌وجوی

شود. اگر بر روی یال و در کنار ترتیب نوشتن پرس‌وجو هر زبان پرس‌وجو، هزینه نوشتن آن داخل پرانتز نوشته شده باشد، باید با هر بار پیمایش آن یال، مقدار داخل پرانتز روی یال به متغیر اضافه و در غیر این صورت با هر بار پیمایش هر یال، باید مقدار یک به متغیر اضافه شود. منظور از متغیر یعنی متغیر C<sub>DATALOG</sub> یا متغیر C<sub>SQL</sub> یا متغیر C<sub>RA</sub> است.

به دلیل اینکه نام جدول‌ها (Relation) در هر سه زبان پرس‌وجو یکسان باید نوشته شوند. کلیدهایی (هزینه نوشتن) که برای این مقادیر باید فشرده شوند، در نظر گرفته نمی‌شوند؛ بنابراین یال‌هایی که بر روی آن‌ها به تنهایی فقط Relation نوشته شده در سه شکل شمارش نمی‌شوند. همچنین در موقع پیمایش یال‌هایی که بر روی آن‌ها لاند وجود دارد، نباید مقداری به متغیر اضافه شود.

دستورهای زیر نحوه انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو هنگام استفاده از فرآیندها را برای هر یک از سه زبان پرس‌وجوی (دیتالوگ، SQL و RA) با ماشین‌های حالت متناهی را مشخص می‌کند.

\* اگر C<sub>DATALOG</sub> کمتر یا مساوی با C<sub>SQL</sub> و کمتر یا مساوی با C<sub>RA</sub> باشد مناسب‌تر است که برای استفاده از فرآیندها از زبان پرس‌وجوی دیتالوگ استفاده شود.  
\* در غیر این صورت اگر C<sub>SQL</sub> کمتر از C<sub>RA</sub> باشد مناسب‌تر است که برای استفاده از فرآیندها از زبان پرس‌وجوی SQL استفاده شود.

\* در غیر این صورت مناسب‌تر است که برای استفاده از فرآیندها از زبان پرس‌وجوی RA استفاده شود.

## ۵- نتایج و بحث

در این بخش برای بیان نتایج پژوهش به ارزیابی و بحث در مورد یافته‌ها پرداخته می‌شود. در بخش ارزیابی ابتدا پرس‌وجوی یک از [10] بیان می‌شود. با این پرس‌وجو نقاط ضعف تحقیقات قبلی مشخص می‌شود. در ادامه پرس‌وجوی دو برای تکمیل نتایج روش پیشنهادی پیاده‌سازی و پرس‌وجوی سه برای اهمیت استفاده از پارامتر دوم در این پژوهش بیان می‌شود. ارزیابی این پژوهش با استفاده از این سه پرس‌وجو انجام می‌گیرد. در بخش ۲-۵ دستاوردهای مهم این پژوهش شرح داده خواهد شد.

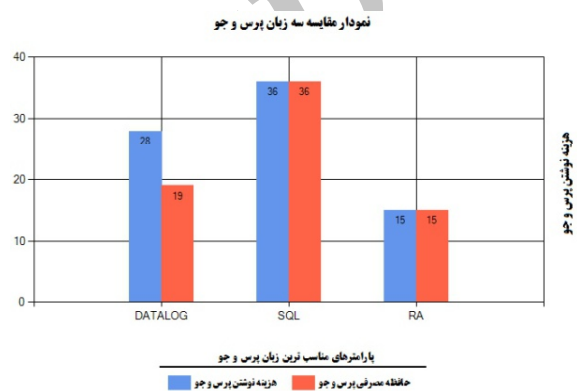
### ۵-۱- ارزیابی

برای ارزیابی این پژوهش ابتدا پرس‌وجوی یک که در [10]

یک سریع‌تر انجام می‌شود و دلیل آن این است که نسبت به دو زبان دیگر تعداد کلید کمتری استفاده می‌شود. دستورهایی زیر به ترتیب پیاده‌سازی پرس‌وجوی یک را برای سه زبان دیتالوگ، SQL و RA بیان می‌کند:

- 1)  $lj(t_1(X), t_2(Y), X=Y)$
- 2) `select * from t1 left join t2 on x=y`
- 3) `t1 lj join x=y t2`

در شکل (۴) این سه زبان برای پیاده‌سازی پرس‌وجوی یک باهم مقایسه شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که هزینه نوشتن پرس‌وجوی زبان RA از هزینه نوشتن پرس‌وجوی دو زبان دیگر کمتر است؛ بنابراین RA به‌عنوان مناسب‌ترین زبان برای استفاده از فرآیندها انتخاب می‌شود.



(شکل-۴): مقایسه سه زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرآیندها (پرس‌وجو مقاله فرناندو سانتز پرز [10]).

(Figure-4): A comparison made among three query languages in using Outer Joins (queries in Fernando S'aenz-P'erez paper [10]).

مقدار هزینه نوشتن زبان‌های پرس‌وجو در شکل (۴) بیشتر از محاسبات انجام‌شده است به این دلیل که در موقع انجام محاسبات، نام جداول محاسبه نمی‌شوند؛ به این علت که باید مقدار یکسانی به سه متغیر ( $C_{RA}$  و  $C_{SQL}$ ،  $C_{DATALOG}$ ) اضافه شود و این کار بیهوده است و در انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو هیچ تأثیری ندارد.

برای آگاهی از صحت و درستی محاسبات انجام‌شده مقدار محاسبات انجام‌شده را با شکل (۴) می‌توان مقایسه کرد. به این صورت که در محاسبات انجام‌شده مقدار هزینه نوشتن پرس‌وجوی زبان دیتالوگ که ۲۴ و مقدار هزینه نوشتن پرس‌وجوی زبان RA که یازده به‌دست آمد و میزان تفاوت آن‌ها مقدار سیزده است. همان‌طور در شکل (۴) هم مشاهده می‌شود، مقدار هزینه نوشتن پرس‌وجوی زبان دیتالوگ ۲۸ و مقدار هزینه نوشتن پرس‌وجو زبان RA پانزده به‌دست آمده و

میزان تفاوت هزینه نوشتن پرس‌وجوی این دو زبان در شکل هم همان مقدار سیزده است؛ بنابراین از یکسان بودن میزان تفاوت هزینه نوشتن پرس‌وجوی دو زبان در محاسبات و شکل صحت و درستی محاسبات انجام‌شده را می‌توان نتیجه گرفت.

اگر مجموع کل کلیدهای فشار داده شده از صفحه کلید برای پیاده‌سازی پرس‌وجوی یک با هر سه زبان صد درصد باشد. بر اساس شکل (۵) زبان RA نسبت به دو زبان دیگر درصد کلید کمتری برای پیاده‌سازی این پرس‌وجو نیاز دارد؛ بنابراین در زمان کمتری پرس‌وجوی یک با زبان RA نسبت به دو زبان دیگر پیاده‌سازی می‌شود؛ لذا کاربرد سریع‌تر به داده‌ها دسترسی پیدا می‌کند که این در پژوهش‌های قبلی مورد بررسی قرار نگرفته است؛ اما لازم است تا پرس‌وجوی دیگری بیان شود؛ برای اینکه مشخص شود که آیا در موقع استفاده از فرآیندها همیشه زبان پرس‌وجوی RA مناسب‌تر از دو زبان دیگر است؛ بنابراین با فرض داشتن دو جدول: (۱) جدول دانشجویان<sup>۱</sup> دارای ستون‌های (شماره دانشجویی، نام، فامیلی، شماره شناسنامه، کد ملی، کد رشته) و (۲) جدول انتخاب واحد<sup>۲</sup> دارای ستون‌های (شماره دانشجویی، شناسه درس و نمره درس) برای روشن‌تر شدن نتایج این پژوهش پرس‌وجوی دو به‌صورت زیر بیان می‌شود:

**پرس‌وجوی ۲:** نام و فامیلی همه دانشجویان و شناسه درس و نمره درسی دانشجویانی را که انتخاب واحد کرده‌اند، استخراج کنید؟

همان‌طور که در قبل گفته شد برای پیاده‌سازی هر پرس‌وجو با مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو، ابتدا باید یکسری محاسبات بر اساس بخش ۴ صورت گیرد؛ بنابراین در اینجا ابتدا محاسبات بخش ۴ برای این پرس‌وجو به‌صورت زیر انجام می‌شود:

$$C_{DATALOG}: 1(2) + 2(3) + 3(3) + 5(3) + 6(7) + 9(7) + 8(8) + 11(5) + 10(3) + 12(3) + 13(3) + 16(2) = 49$$

$$C_{SQL}: 1(6) + 2(1) + 4(6) + 7(19) + 6(4) + 9(1) + 12(4) + 13(1) + 17(2) + 19(4) + 21(1) + 22(4) + 23(1) + 18(2) + 20(1) + 3(17) + 5(2) = 77$$

$$C_{RA}: 2(7) + 9(1) + 11(21) + 10(4) + 7(5) + 12(2) + 13(1) + 15(1) + 3(1) + 4(5) + 5(1) + 6(17) + 8(2) + 16(1) + 17(1) = 70$$

بر اساس محاسبات انجام‌شده مقدار  $C_{DATALOG}$  کمتر از مقادیر  $C_{SQL}$  و  $C_{RA}$  است. این نشان می‌دهد که برای پیاده‌سازی پرس‌وجوی دو زبان دیتالوگ مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو است. علت آن این است که پیاده‌سازی پرس‌وجوی

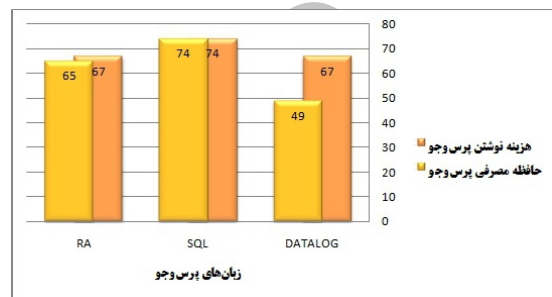
<sup>1</sup> Students

<sup>2</sup> Selection





شکل (۷) مقایسه سه زبان پرسوجو را نشان می‌دهد. نتایج بیان می‌کند که هزینه نوشتن پرسوجوی زبان دیتالوگ و RA برابر است. این بدان معنی است که پیاده‌سازی پرسوجوی سه با این دو زبان به تعداد کلید یکسانی از صفحه‌کلید نیاز دارد. بر اساس مقدار مشخصه دوم در شکل، حافظه مصرفی پرسوجو زبان دیتالوگ ۴۹ و حافظه مصرفی پرسوجوی زبان RA ۶۵ است؛ بنابراین حافظه مصرفی زبان دیتالوگ کمتر است؛ لذا وقتی برای پرسوجویی هزینه نوشتن زبان‌های پرسوجو برابر بود از حافظه مصرفی به‌عنوان معیار انتخاب زبان مناسب می‌توان استفاده کرد. انجام این کار موجب کاهش حافظه در زمان پیاده‌سازی پرسوجو می‌شود.



(شکل-۷): مقایسه سه زبان پرسوجو برای پیاده‌سازی

پرسوجوی سه.

(Figure-7): Comparison of three query languages in order to implement query 3.

## ۲-۵- بحث در مورد یافته‌ها

در ابتدای بخش ۱-۵ جهت روشن شدن نتایج این پژوهش پرسوجوی یک از [10] بیان شد. برای پیاده‌سازی پرسوجوی یک بر اساس ایده پژوهش جاری و بعد از یکسری محاسبات، زبان RA به‌عنوان مناسب‌ترین زبان پرسوجو انتخاب شد. با بیان پرسوجوی یک در [10] فقط فرآیندهای زبان دیتالوگ در مقابل فرآیندهای زبان SQL شرح داده شده است و فرآیندهای زبان RA و انتخاب مناسب‌ترین زبان پرسوجو شرح داده نشده است. در بخش ۲-۳ مقاله جاری فرآیندهای زبان RA شرح داده شده و انتخاب مناسب‌ترین زبان پرسوجو در بخش ۴ توضیح داده شده است. در بخش ۱-۵ برای روشن‌تر شدن نتایج پژوهش جاری پرسوجوی دو بیان شد. برای پیاده‌سازی این پرسوجو زبان دیتالوگ به‌عنوان مناسب‌ترین زبان انتخاب شد. با ارائه این پرسوجو مشخص شد که برای همه پرسوجوها یک‌زبان مناسب نیست و برای هر پرسوجو مناسب‌ترین زبان برای استفاده از فرآیندها باید انتخاب شود؛ در نتیجه مهم‌ترین هدف تحقیق جاری، تکمیل و توسعه مقاله [10] است. در ادامه بخش ۱-۵ پرسوجوی سه

بیان شد. با بیان این پرسوجو اهمیت استفاده از حافظه مصرفی پرسوجو به‌عنوان مشخصه دوم پژوهش جاری مشخص شد. نکته دیگر این است که چرا در این پژوهش از زمان پاسخ به‌جای هزینه نوشتن پرسوجو برای ارزیابی استفاده نشده است. دلیل آن این است که زمان پاسخ در DES قابل‌محاسبه نیست. علت آن این است که در این سامانه (برخلاف سامانه رابطه‌ای SQL که امکان پیاده‌سازی پرسوجو در چند خط به‌صورت گسسته وجود دارد و می‌توان کد مربوط به برگرداندن زمان قبل و بعد از اجرای پرسوجو را برای محاسبه زمان پاسخ ارائه کرد) فقط امکان پیاده‌سازی پرسوجو در یک خط به‌صورت پیوسته وجود دارد و لذا نمی‌توان کد مربوط به برگرداندن زمان قبل و بعد از اجرای پرسوجو را برای محاسبه زمان پاسخ ارائه کرد؛ بنابراین از یک مشخصه جدید در این پژوهش با عنوان هزینه نوشتن پرسوجو استفاده شده است. روش محاسبه این مشخصه در بخش ۴ با ماشین‌های حالت متناهی شرح داده شده است؛ و ارزیابی آن در بخش ۱-۵ انجام شده است.

## ۶- نتیجه‌گیری و کار آینده

در این پژوهش سامانه پایگاه داده استنتاجی DES، حالت‌ها و زبان‌های پرسوجوی آن بیان و همچنین در ادامه، تعریف و الگوی استفاده از فرآیندهای زبان‌های پرسوجو دیتالوگ، SQL و RA بیان شدند. در بخش ۴ این گزارش به انتخاب مناسب‌ترین زبان پرسوجو برای استفاده از فرآیندها پرداخته شده است. با در نظر گرفتن دو مشخصه (هزینه نوشتن پرسوجو و حافظه مصرفی پرسوجو) این پژوهش توانست پژوهش‌های قبلی را که بر روی فرآیندهای سامانه DES انجام شده‌اند، تکمیل‌تر کند. در بخش ۵ نتایج این پژوهش با پیاده‌سازی سه پرسوجو ارائه شد. نتایج نشان می‌دهد که ایده این پژوهش موجب کاهش زمان در پیاده‌سازی پرسوجو موردنظر کاربر خواهد شد که این خود منجر به افزایش سرعت دسترسی کاربر به داده‌های موردنظر خواهد شد. همچنین در این پژوهش بیان شد که در مواقعی که مقدار دست‌کم دو زبان پرسوجو از لحاظ کمترین هزینه نوشتن پرسوجو یکسان باشد از حافظه مصرفی پرسوجو (مشخصه دوم) به‌عنوان معیاری جهت انتخاب مناسب‌ترین زبان پرسوجو برای استفاده از فرآیندها استفاده خواهد شد. این معیار باعث کاهش حافظه در موقع پیاده‌سازی پرسوجو می‌شود. در پژوهش جاری روال نوشتن فرآیندهای سه زبان پرسوجو با

*Theoretical Computer Science*, vol. 282, pp. 73–88, 2012.

- [11] F. S'aenz-P'erez, "Improving the Deductive System DES with Persistence by Using SQL DBMS's," *S. Escobar (Ed.): XIV Jornadas sobre Programaci'on y Lenguajes*, pp. 100–114, 2015.
- [12] J. D. Ullman, "Database and Knowledge-Base Systems," *Vols. I (Classical Database Systems) and II (The New Technologies)*, Computer Science Press, 1988.
- [13] C. Zaniolo, S. Ceri, C. Faloutsos, R. T. Snodgrass, V. S. Subrahmanian, R. Zicari, "Advanced Database Systems," *Morgan Kaufmann*, 1997.
- [14] ISO/IEC. ISO/IEC 132111-2: Prolog Standard, 2000.
- [15] ISO/IEC. SQL:2008 ISO/IEC 9075(1-4,9-11,13,14):2008 Standard, 2008.
- [16] E. Codd, "Relational Completeness of Data Base Sublanguages," *In Rustin (ed.), Database Systems. Courant Computer Science Symposia Series 6. Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall*, pp. 1-38, 1972.
- [17] F. S'aenz-P'erez, "Towards Bridging the Expressiveness Gap Between Relational and Deductive Databases," *Prometidos-CM (S2009TIC-1465) and GPD (UCM-BSCH-GR35/10-A-910502)*, pp. 1-15, 2013.
- [18] F. S'aenz-P'erez, "Datalog Educational System 4.1," Available: <http://des.sourceforge.net/>, [Accessed: April. 2016].
- [19] F. S'aenz-P'erez, "Datalog Educational System V4.1 User's Manual," Available: <http://des.sourceforge.net/>, pp. 1-274, [Accessed: April. 2016].
- [20] S. W. Dietrich, "Understanding Relational Database Query Languages," *Prentice Hall*, 2001.
- [21] S. Ludwiy, "Comparison of a Deductive Database with a Semantic Web reasoning engine," *Knowledge-Based Systems*, vol. 23, pp. 634-642, 2010.



مهدی رنجبر حسینی محمودآبادی

کارشناسی خود را در رشته مهندسی کامپیوتر (گرایش نرم‌افزار) از دانشگاه آزاد اسلامی واحد رفسنجان با رتبه یک در سال ۱۳۹۲ به پایان رساند. او مدرک کارشناسی

ارشد خود را در رشته مهندسی کامپیوتر (گرایش نرم‌افزار) از دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان در سال ۱۳۹۵ اخذ کرد. وی اکنون به‌عنوان دانشجوی دکترا در رشته مهندسی کامپیوتر

ماشین‌های حالت متناهی برای بررسی تأثیر نوع زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرآیندها در سرعت دست‌یابی به داده‌ها مشخص شد. با توجه به اینکه هزینه نوشتن زبان‌های پرس‌وجو برای هر عمل‌گر متغیر است و هر زبان از نظر سرعت دست‌یابی به داده‌ها می‌تواند مناسب عمل‌گری خاص باشد، به‌عنوان کار آینده روال نوشتن سایر عمل‌گرهای سامانه DES را با ماشین‌های حالت متناهی می‌توان مشخص کرد. با انجام این کار تأثیر نوع زبان پرس‌وجو بر عمل‌گر موردنظر در سرعت دست‌یابی به داده‌ها را می‌توان بررسی کرد.

## 7-References

## ۷- مراجع

- [1] R. Ramakrishnan, and J. D. Ullman, "A Survey of Deductive Database Systems," *The Journal of Logic Programming*, vol. 23, pp. 125–149, 1995.
- [2] F. S'aenz-P'erez, "DES: A Deductive Database System," *Electronic Notes on Theoretical Computer Science*, vol. 271, pp. 63–78, 2011.
- [3] A. Faraahi, "A Query Optimisation for Deductive Database," Ph.D thesis, Department of Computing, University Bradford, U.K, 1996.
- [4] N. Leone, G. Pfeifer, W. Faber, T. Eiter, G. Gottlob, S. Perri, and F. Scarcello, "The DLV system for knowledge representation and reasoning," *ACM Tran. on Computational Logic*, vol. 7, pp. 499–562, 2006.
- [5] K. Sagonas, T. Swift, and D. S. Warren, "XSB as an efficient Deductive Database engine," *In SIGMOD'94: Proceedings of the 1994 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, pp. 442–453, 1994.
- [6] M. S. Lam, J. Whaley, V. B. Livshits, M. C. Martin, D. Avots, M. Carbin, and C. Unkel, "Context-sensitive program analysis as database queries," *In Chen Li, editor, Proceedings of the Twenty-fourth ACM SIGACT-SIGMODSIGART Symposium on Principles of Database Systems (PODS)*, pp. 1–12, 2005.
- [7] F. Arni, K. Ong, S. Tsur, H. Wang, and C. Zaniolo, "The Deductive Database System LDL++," *Theory and Practice of Logic Programming*, vol. 3, pp. 61–94, 2003.
- [8] M. Jarke, M. A. Jeusfeld, and C. Quix, "ConceptBase V7.1 User Manual," *Technical report, RWTH Aachen*, 2008.
- [9] G. Ramalingam, and E. Visser, editors, "Proceedings of the Workshop on Partial Evaluation and Semantics-based Program Manipulation," *ACM*, 2007.
- [10] F. S'aenz-P'erez, "Outer Joins in a Deductive Database System," *Electronic Notes on*

(گرایش نرم افزار) در دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان مشغول به تحصیل است. زمینه پژوهشی مورد علاقه ایشان پایگاه داده استنتاجی، برنامه نویسی منطقی، سامانه های خبره، برنامه نویسی با CUDA و داده کاوی است. نشانی رایانامه ایشان عبارت است از:

**mranjbar@iauk.ac.ir**



**احمد فراهی** دکترای مهندسی کامپیوتر

(گرایش بانک های اطلاعاتی هوشمند) را از

دانشگاه برادفورد انگلستان در سال ۱۳۷۷،

مدرک کارشناسی ارشد را در رشته علوم

کامپیوتر از دانشگاه داندی انگلستان در سال

۱۳۶۹ و کارشناسی را در رشته ریاضی کاربردی (گرایش

کامپیوتر) از دانشگاه صنعتی شریف در سال ۱۳۶۴ اخذ کرده

است. وی اکنون عضو هیئت علمی گروه مهندسی کامپیوتر و

فناوری اطلاعات دانشگاه پیام نور است. زمینه پژوهشی مورد

علاقه ایشان بانک های اطلاعاتی، متن کاوی، داده کاوی،

سامانه های خبره و نرم افزار است.

نشانی رایانامه ایشان عبارت است:

**afaraahi@pnu.ac.ir**

Archive of SJP