



انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرآپیوندها جهت استخراج داده‌ها در حالت دیتالوگ در سامانهٔ پایگاه داده استنتاجی DES

مهدي رنجبر حسنی محمود آبادي^{۱*} و احمد فراهی^۲

^۱ گروه مهندسي کامپيوتر، واحد كرمان، دانشگاه آزاد اسلامي، كرمان، ايران

^۲ گروه مهندسي کامپيوتر و فناوري اطلاعات، دانشگاه پيام نور، تهران، ايران

چکیده

سامانه‌های پایگاه داده استنتاجی بر اساس یک مدل داده منطقی طراحی می‌شوند. داده‌ها در یک سامانهٔ پایگاه داده استنتاجی (برخلاف سامانهٔ پایگاه داده‌های رابطه‌ای که داده‌ها به صورت جداول ذخیره می‌شوند) به صورت حقایق ذخیره می‌شوند. سامانهٔ آموزشی دیتالوگ (DES) یک سامانهٔ پایگاه داده استنتاجی است که حالت دیتالوگ، حالت پیش‌فرض آن است. در حالت دیتالوگ برای استفاده از فرآپیوندها با سه زبان پرس‌وجو (Datalog)، SQL و RA (D) داده‌ها را می‌توان استخراج کرد. در پژوهش‌های قبلی انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرآپیوندها جهت استخراج داده‌ها در حالت دیتالوگ در سامانهٔ DES بررسی نشده است. در این پژوهش با درنظرگرفتن دو مشخصهٔ (هزینه نوشتن پرس‌وجو و حافظهٔ مصرفی پرس‌وجو) انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرآپیوندها جهت استخراج داده‌ها در حالت دیتالوگ در DES بررسی می‌شود. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که برای همهٔ پرس‌وجوها استفاده از یک زبان می‌تواند مناسب نباشد و لذا برای پرس‌وجوهای مختلف مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرآپیوندها باید انتخاب شود. در پژوهش جاري، مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو زبانی است که کاربر نسبت به دو زبان دیگر جهت پیاده‌سازی پرس‌وجو به کلید کمتری از صفحه‌کلید 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.

وازگان کلیدی: پایگاه داده استنتاجی، DES، حالت دیتالوگ، فرآپیوندها، 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^{1*} & Ahmad Faraahi²

¹Department of Computer Engineering, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran.

²Assistant 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

* نويسنده عهده‌دار مکاتبات



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 chosen to use outer joins. 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

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 به عنوان یک شکل پیشرفته‌ای از سامانه‌های رابطه‌ای می‌توان در نظر گرفت [۱]. وجه اشتراک پایگاه داده‌های رابطه‌ای، منطق و هوش مصنوعی تشکیل‌دهنده پایگاه داده‌های استنتاجی^۱ است [۲]. یک پایگاه داده استنتاجی به عنوان یک سامانه پایگاه داده خبره، 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^۲ و پرس‌وجوها. قوانین پایگاه داده استنتاجی، پایگاه داده مفهومی^۳ (IDB) و حقایق، پایگاه داده الحقیقی (EDB) نامیده می‌شوند [۳]. در طی زمان چندین سامانه پایگاه داده استنتاجی در نتیجه پژوهش‌ها و بررسی‌های دانشگاهی بروز

¹ Deductive Databases

² Integrity Constraints

³ Intensional Database

⁴ Extensional Database

پیدا کرده‌اند از این‌ها به مواردی مثل XSB[۵] .DLV[۴] و ConceptBase[۸] .DES^۵[۲] .LDL++[۷] .bddbddd[۶] QL[۹] می‌توان اشاره کرد [۱۰]. یکی از به‌روزترین سامانه‌های 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^۶ جهت استخراج داده‌ها در حالت دیتالوگ در سامانه پایگاه داده استنتاجی DES است. در پژوهش‌های [۲,1۰] فرایوندهای زبان پرس‌وجو دیتالوگ در DES بررسی شده‌اند؛ ولی فرایوندهای زبان‌های پرس‌وجو SQL و RA 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 [۱۱] گفته شده محاسبات موتور

⁵ Datalog Educational System

⁶ Outer Joins

⁷ Relational Algebra

استنتاجی است. ارزیابی آن کامل و مدام با جدول‌بندی، منفی‌سازی طبقه‌بندی شده آن‌گونه که در [12] با کنترل اینمی [12,13] تشریح شده، ارتباطات^۱ ODBC دارد. این یک سامانهٔ فعال است و دانلودهای زیادی از آن رخ می‌دهد و هم برای آموزش و هم برای پژوهش در سراسر دنیا استفاده می‌شود. تعامل با DES هم از طریق لایهٔ فرمان و هم از طریق نرم‌افزارهای GUI مثل IDE ACIDE مبتنی بر جاوا و نرم‌افزارهای دیگر امکان‌پذیر است. وقتی که دیتالوگ به‌وسیلهٔ DES پشتیبانی می‌شود، اغلب از استاندارد [14] پرولوگ تبعیت می‌کند؛ در حالی که SQL از استاندارد [15] تبعیت می‌کند و RA از [16] استفاده می‌کند [17]. [18] DES 4.1[18] پیاده‌سازی کنونی آن است که از زبان‌های پرس‌وجوی دیتالوگ، SQL و RA استفاده می‌کند.

۲-۲- حالت‌ها

سامانهٔ DES، چهار حالت دارد که استفاده از مفسر پرس‌وجوی خاص برای دیتالوگ، SQL و پرولوگ را امکان‌پذیر می‌سازد. نخستین حالت، حالت پیش‌فرض است. هر حالت به‌ترتیب از طریق فرمان‌های /datalog /sql /ra و /prolog و می‌تواند شروع شود. توجه کنید که فرمان‌ها همیشه با یک اسلام (/) شروع و به پردازش‌گر فرمان فرستاده می‌شوند. اگر در حالت دیتالوگ باشد، به‌طور مستقیم هر دو پرس‌وجوی SQL و RA را می‌توانید عرضه کنید؛ اما یک پرس‌وجوی پرولوگ فقط از حالت پرولوگ یا با فرمان /prolog می‌تواند ارائه شود [19].

۱-۲-۲- حالت دیتالوگ

در این حالت، یک پرس‌وجو به پردازش‌گر دیتالوگ فرستاده می‌شود. اگر این فرمان مطابق با قواعد ساختاری دیتالوگ نباشد، ابتدا به پردازش‌گر SQL فرستاده و سپس به پردازش‌گر RA فرستاده می‌شود. حالت دیتالوگ پیش‌فرض است و از طریق فرمان /datalog/ فعال می‌شود [19].

۲-۲-۲- حالت SQL

در این حالت، پرس‌وجوها به پردازش‌گر SQL فرستاده می‌شوند. حالت SQL از طریق فرمان /sql/ فعال می‌شود.

^۱Outer Database Connection

استنتاجی و پایگاه داده‌های خارجی را می‌توان ترکیب کرد؛ اما گفته نشده انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرایوندها در موقع ترکیب محاسبات متور استنتاجی و پایگاه داده‌های خارجی به چه صورت است. در پژوهش جاری بیان خواهد شد که در حالت دیتالوگ برای استفاده از فرایوندها از سه زبان پرس‌وجو می‌توان استفاده کرد و همچنین هدف اصلی این پژوهش انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرایوندها جهت استخراج داده‌ها در حالت دیتالوگ در سامانهٔ DES است. انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرایوندها از سه زبان پرس‌وجو (دیتالوگ، SQL و RA) با ماشین‌های حالت متناهی مشخص می‌شوند. کاربر باید هزینه نوشتن پرس‌وجوی موردنظر خود را با استفاده از پیمایش یال‌های ماشین‌های حالت متناهی محاسبه کند. دلیل استفاده از ماشین‌های حالت متناهی در این پژوهش تسهیل در محاسبه هزینه نوشتن پرس‌وجو برای انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو است. در این پژوهش پارامتر هزینه نوشتن پرس‌وجو برای کاهش زمان تایپ‌کردن پرس‌وجو در نظر گرفته شده است. سایر مشخصه‌هایی که مربوط به پردازش پرس‌وجو هستند در این پژوهش مدنظر نیستند. با فرض یکسان بودن زمان پردازش سه زبان پرس‌وجو در سامانهٔ DES کاهش هزینه نوشتن پرس‌وجو می‌تواند منجر به کاهش زمان پاسخ شود. سازمان‌دهی این مقاله به صورت زیر است:

در بخش ۲ DES، حالت‌ها و زبان‌های پرس‌وجوی این سامانه بیان می‌شوند. در بخش ۳ فرایوندها و انواع آن‌ها برای سه زبان پرس‌وجو (دیتالوگ، SQL و RA) معرفی می‌شوند. در بخش ۴ انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرایوندها جهت استخراج داده‌ها در حالت دیتالوگ در سامانهٔ DES بررسی می‌شود. در بخش ۵ نتایج پژوهش که شامل ارزیابی و بحث در مورد یافته‌ها است، بیان و درنهایت در بخش ۶ نتیجه‌گیری و کارهای آینده بیان می‌شود.

۲- DES، حالت‌ها و زبان‌های پرس‌وجو

در این بخش سامانهٔ DES، حالت‌ها و زبان‌های پرس‌وجوی آن شرح داده می‌شوند.

DES -۲-۱

DES نوعی پیاده‌سازی مبتنی بر پرولوگ، قابل‌انتقال، چند پلت فرمی، تعاملی، منبع آزاد و یک سامانهٔ پایگاه داده

نمی‌گیرند. همچنین پرانتزها را برای بهبود و خواندن می‌توان استفاده کرد [19].

پرس‌وجوهای دیتالوگ و RA را با این حالت نمی‌توان کنترل کرد [19].

۴-۳-۲-۲- پرولوگ

ساختار دستوری برنامه‌ها و اهداف پرولوگ همانند ساختار دیتالوگ و شامل همه عملگرها و علاوه‌بر آن توابع مرکب است [19]. بنابراین استخراج داده‌ها در حالت دیتالوگ در SQL با استفاده از دستور select زبان SQL یا با پرس‌وجوهای DES دیتالوگ یا با یک پرس‌جوی RA انجام می‌شود.

۳-۲-۲-۲- حالت RA

در این حالت، پرس‌وجهای RA به پردازش‌گر (جبر رابطه‌ای) فرستاده می‌شوند. حالت RA از طریق فرمان /ra /Fعال می‌شود. پرس‌وجهای دیتالوگ و SQL را بهوسیله این حالت نمی‌توان کنترل کرد [19].

۳- فراپیوندها

فراپیوندها عملیات جبری رابطه‌ای توسعه‌یافته‌ای هستند که برای سروکار داشتن با اطلاعات مجھول هیچ مقدارها استفاده می‌شوند. سه عملگر فراپیوند وجود دارد: فراپیوند چپ، راست و کامل [10]. در ادامه، تعریف فراپیوندها و انواع آن‌ها بر اساس سه زبان پرس‌جوی (دیتالوگ، SQL و RA) بیان می‌شوند.

۱- فراپیوندهای زبان پرس‌جوی دیتالوگ

در یک فراپیوند ردیفها در یکی از دو رابطه نخست که معادلی در رابطه دیگر ندارند در نتیجه لحاظ می‌شوند. اگر این امر برای رابطه A در حاصل ضرب $A * B$ صدق کند A فراپیوند چپ خواهد بود. اگر برای B صدق کند B فراپیوند راست خواهد بود. اگر برای هر دو صدق کند، فراپیوند کامل را داریم. در DES فراپیوند چپ، فراپیوند راست و فراپیوند کامل زبان $if(j(A,B,C),j(A,B,C))$ است که دو رابطه A، B و شرط C را شامل می‌شود [10].

۲- فراپیوندهای زبان پرس‌جوی SQL و زبان

پرس‌جوی RA

در فراپیوندها سطرهایی از جدول اصلی که سطر متناظرشان در جدول دیگر وجود ندارد، در خروجی می‌آیند.

فراپیوند چپ: تمام سطرهای جدول اولی (جدولی که در سمت چپ Join قرار گرفته است) در خروجی ظاهر می‌شوند؛ ولی سطرهایی از جدول دوم که متناظری در جدول نخست ندارند در خروجی نمی‌آیند. فراپیوند چپ به صورت زیر به ترتیب بر اساس زبان SQL و زبان RA نوشته می‌شود:

- $select * from Relation1 left join Relation2 on Condition$

۴-۲-۲-۲- حالت پرولوگ

این حالت از طریق فرمان prolog و اهدافی که به پردازش‌گر پرولوگ فرستاده می‌شوند، فعال می‌شود. این تنها حالت زبانی است که در آن ورودی‌های پرولوگ را می‌توان پردازش کرد [19].

۳-۲-۳- زبان‌های پرس‌جو

از یک مفسر دیتالوگ بسیار ساده استفاده می‌کند و تکیه بر یک موتور پایگاه داده استنتاجی دارد که آن را از زبان‌های دیتالوگ، SQL یا RA می‌توان پرس‌جو کرد. علاوه‌براین، یک رابط پرولوگ نیز برای DES فراهم می‌شود تا تفاوت‌های بین سامانه‌های دیتالوگ و پرولوگ مشخص شود. سامانه DES ویژگی‌های زیادی دارد که آن را به عنوان یک ابزار آموزشی، کاربردی می‌سازد [19].

۱-۳-۲-۲- دیتالوگ

از آنجاکه منشأ دیتالوگ زبان پرولوگ است، برای نوشتن برنامه‌های دیتالوگ در DES به طور تقریبی از همه اصول ساختاری پرولوگ استفاده شده است [19].

۲-۳-۲- SQL

ساختار تشخیص داده شده بهوسیله مفسر، بر اساس استاندارد SQL است. زبان SQL بهوسیله پشتیبانی می‌شود که شامل ویژگی‌هایی است که در این استاندارد نیستند [19].

۳-۲-۳- RA

برای ساختار متنی RA در DES از [20] استفاده شده است که در آن شناسه‌های توابع بین پرانتزها قرار می‌گیرند (مثل رابطه‌ها) و زیرنویس‌ها و بالانویس‌ها بین فاصله‌ها محدود می‌شوند. شناسه‌ها در عملگرهای میان‌وند بین دو فاصله قرار

فصل نیم

حافظه مصرفی پرس و جو، مقدار حافظه مصرفی پرس و جو بعد از پیاده‌سازی است.

در ادامه این بخش روال نوشتمن فراپیوندهای هر یک از سه زبان پرس و جو (دیتالوگ، SQL و RA) جهت انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس و جو با ماشین‌های حالت متناهی مشخص می‌شوند.

جهت انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس و جو برای استفاده از فراپیوندها کاربر باید هزینه نوشتمن پرس و جوی 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 پرس و جو، هزینه نوشتمن پرس و جوی زبان پرس و جوی دیتالوگ با پیمایش یال‌های ماشین حالت متناهی شکل (۱) به دست می‌آید. از متغیر $C_{DATALOG}$ برای نگهداری هزینه نوشتمن پرس و جوی این زبان پرس و جو استفاده می‌شود.

تعریف ۲: برای هر پرس و جو، هزینه نوشتمن پرس و جوی زبان پرس و جوی SQL با پیمایش یال‌های ماشین حالت متناهی شکل (۲) به دست می‌آید. از متغیر C_{SQL} برای نگهداری هزینه نوشتمن پرس و جوی این زبان پرس و جو استفاده می‌شود.

تعریف ۳: برای هر پرس و جو، هزینه نوشتمن پرس و جوی زبان پرس و جوی RA با پیمایش یال‌های ماشین حالت متناهی شکل (۳) به دست می‌آید. از متغیر C_{RA} برای نگهداری هزینه نوشتمن پرس و جوی این زبان پرس و جو استفاده می‌شود.

• Relation1 *ljoin* Condiction Relation2

فراپیوند راست: تمام سطرهای جدول دومی (جدولی که در سمت راست Join قرار گرفته است) در خروجی ظاهر می‌شوند. فراپیوند راست به صورت زیر به ترتیب بر اساس زبان SQL و زبان RA نوشته می‌شود:

• select * from Relation1 right join Relation2 on Condiction

• Relation1 *rjoin* Condiction Relation2

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

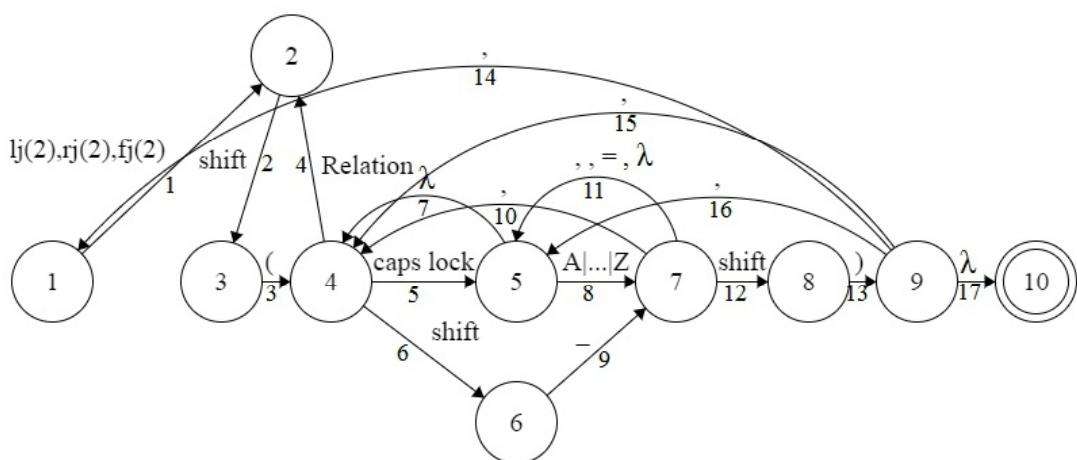
• select * from Relation1 full join Relation2 on Condiction

• Relation1 *fjoin* Condiction Relation2

۴- انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس و جو برای استفاده از فراپیوندها

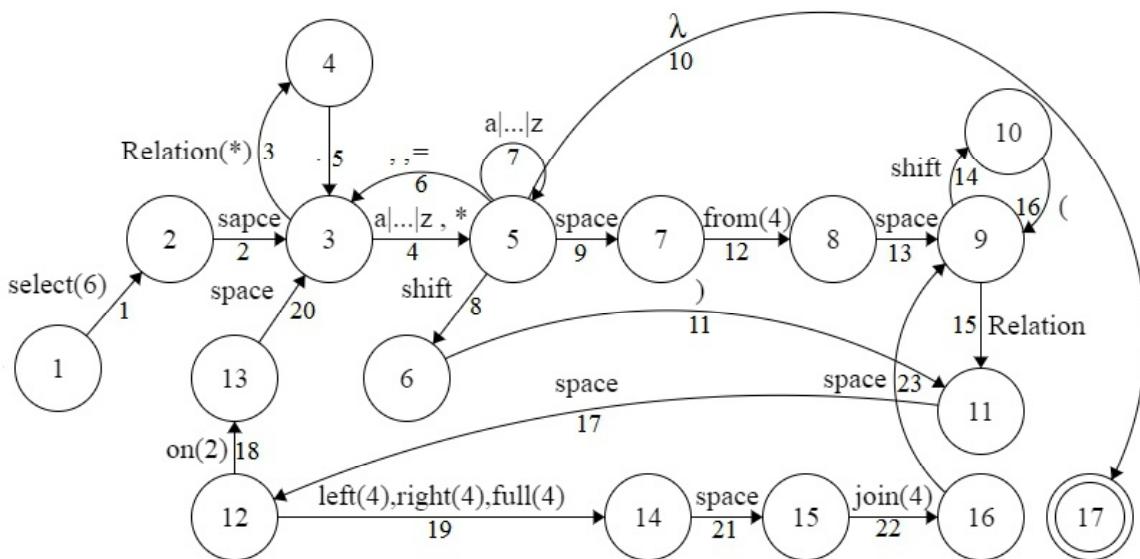
در این بخش انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس و جو برای استفاده از فراپیوندها در حالت دیتالوگ در DES با درنظر گرفتن دو پارامتر (هزینه نوشتمن پرس و جو و حافظه مصرفی پرس و جو) بررسی و بیان می‌شود.

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

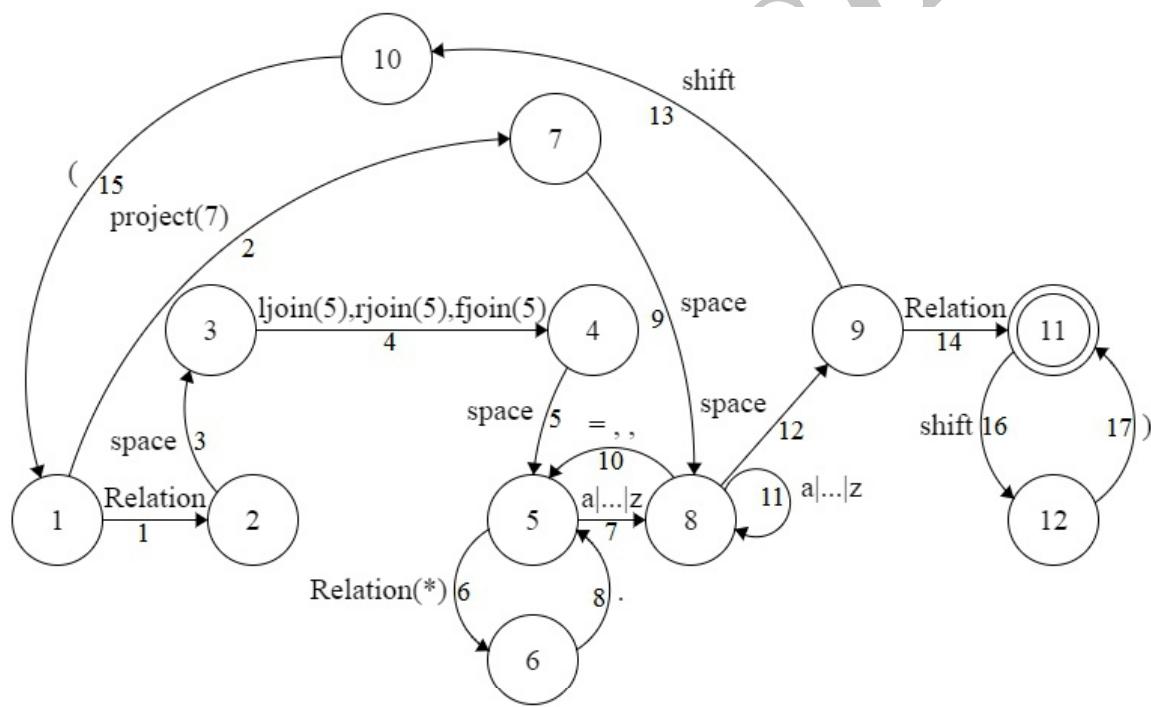


(شکل-۱): روال نوشتمن فراپیوندها در زبان پرس و جوی دیتالوگ.

(Figure-1): The process of writing Outer Joins in Datalog query language.



(شکل-۲): روال نوشتن فراپیوندها در زبان پرس‌وجوی SQL
(Figure-2): The process of writing Outer Joins in SQL query language.



(شکل-۳): روال نوشتن فراپیوندها در زبان پرس‌وجوی RA
(Figure-3): The process of writing Outer Joins in RA query language.

تعداد تکرار آن را به صورت شناسه یال (تعداد تکرار) نشان داده می‌شود و درنهایت هزینه نوشتمن پرس‌وجو یک‌زبان پرس‌وجو با جمع مقادیر داخل پرانتزها (جمع تعداد تکرارها) به دست می‌آید. همچنین پیمایش یال‌ها در هر سه شکل بر اساس پرس‌وجوی موردنظر کاربر صورت می‌گیرد و همچنین تعداد پیمایش و تکرار هر یال به صورت یکجا نوشته می‌شود. با هر بار پیمایش هر یال باید مقداری به متغیر اضافه

ترتیب نوشتمن فراپیوند هر زبان پرس‌وجو در هر کدام از سه شکل بر روی یال‌ها آورده شده است؛ بنابراین هر یال یک مقدار دارد که این مقدار بخشی از روال نوشتمن پرس‌وجو یک‌زبان پرس‌وجو است و هر یال یک شناسه دارد که این شناسه در زیر یال نوشته شده است.

در موقع استفاده از هر کدام از سه شکل بالا برای به دست آوردن هزینه نوشتمن پرس‌وجو، شناسه یال موردنظر و

معرفی شده، بیان می‌شود. در پژوهش جاری قصد داریم که کارهای معرفی شده در [10] را تکمیل و توسعه دهیم. برای روش‌ترشدن 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 نوشتمن و حافظه مصرفی پرس‌وجو به عنوان معیار انتخاب استفاده شده است. برای هر سه پرس‌وجوی قبل از پیاده‌سازی آن، هزینه نوشتمن پرس‌وجوی هر سه زبان (مقداردهی سه متغیر C_{SQL} , $C_{DATALOG}$ و C_{RA}) بر اساس روش مطرح شده در بخش چهار محاسبه می‌شود. بعد از محاسبه هزینه نوشتمن 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 چه استخراج کنید؟
همان‌طور که پیش از این گفته شد، ابتدا باید یک سری محاسبات بر اساس بخش ۴ برای مقداردهی سه متغیر C_{SQL} و $C_{DATALOG}$ (CRA) 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_{RA} کمتر از مقدار متغیرهای $C_{DATALOG}$ و C_{SQL} 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 نوشتمن پرس‌وجو هر زبان پرس‌وجو، هزینه نوشتمن آن داخل پرانتز نوشتهد 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 $C_{DATALOG}$ یا متغیر C_{SQL} یا متغیر C_{RA} است.

بدلیل اینکه نام جداول (Relation) در هر سه زبان پرس‌وجو یکسان باید نوشتند. کلیدهایی (هزینه نوشتمن) که برای این مقادیر باید فشرده شوند، در نظر گرفته نمی‌شوند؛ بنابراین یال‌هایی که بر روی آن‌ها به تنها یافته فقط Relation نوشتهد شده در سه شکل شمارش نمی‌شوند. همچنین در موقع پیمایش یال‌هایی که بر روی آن‌ها لاندا وجود دارد، باید 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** $C_{DATALOG}$ کمتر یا مساوی با C_{SQL} و کمتر یا مساوی با C_{RA} باشد مناسب‌تر است که برای استفاده از فرآیندها از زبان پرس‌وجوی دیتالوگ استفاده شود.

***در غیر این صورت اگر** C_{SQL} کمتر از C_{RA} 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 ۵-۲ دستاوردهای مهم این پژوهش شرح داده خواهد شد.

۱-۵- ارزیابی

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

میزان تفاوت هزینه نوشتن پرس‌وجوی این دو زبان در شکل هم همان مقدار سیزده است؛ بنابراین از یکسان‌بودن 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 کاربر 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^۱ دارای ستون‌های (شماره دانشجویی، نام، فامیلی، شماره شناسنامه، کد ملی، کد رشته) و (۲) جدول انتخاب واحد^۲ دارای ستون‌های (شماره دانشجویی، شناسه درس و نمره درس) برای روش‌ترشدن نتایج این پژوهش پرس‌وجوی دو به صورت زیر بیان می‌شود:

پرس‌وجوی ۲: نام و فامیلی همه دانشجویان و شناسه درس و نمره درسی دانشجویانی را که انتخاب واحد کردند، 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 به صورت زیر انجام می‌شود:

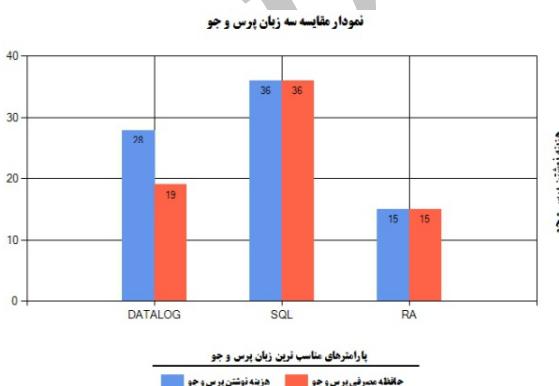
$$\begin{aligned} C_{\text{DATALOG}}: & 1(2) + 2(3) + 3(3) + 5(3) + 6(7) + 9(7) + 8(8) \\ & + 11(5) + 10(3) + 12(3) + 13(3) + 16(2) = 49 \\ C_{\text{SQL}}: & 1(6) + 2(1) + 4(6) + 7(19) + 6(4) + 9(1) + 12(4) \\ & + 13(1) + 17(2) + 19(4) + 21(1) + 22(4) + 23(1) + \\ & 18(2) + 20(1) + 3(17) + 5(2) = 77 \\ C_{\text{RA}}: & 2(7) + 9(1) + 11(21) + 10(4) + 7(5) + 12(2) + \\ & 13(1) + 15(1) + 3(1) + 4(5) + 5(1) + 6(17) + 8(2) + \\ & 16(1) + 17(1) = 70 \end{aligned}$$

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

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

- 1) $Ij(t_1(X), t_2(Y), X=Y)$
- 2) $select * from t_1 left join t_2 on x=y$
- 3) $t_1 ljoin x=y t_2$

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 به عنوان مناسب‌ترین زبان برای استفاده از فرآیندها انتخاب می‌شود.



(شکل-۴): مقایسه سه زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرآیندها (پرس‌وجو مقاوله فرناندو سائنس پرز [۱۰]).

(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 به دست 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 پرس‌وجوی زبان RA پانزده به دست آمده و

¹ Students

² Selection

بنابراین با پیاده‌سازی پرس‌وچاره دو می‌توان نتیجه گرفت که برای استفاده از فرآیندها همیشه یک زبان پرس‌وچاره مناسب نیست.

برای اینکه اهمیت بیان مشخصه دوم یعنی حافظه مصرفی پرس‌وچاره در این پژوهش مشخص شود، باید پرس‌وچاره دیگری در این پژوهش بیان شود؛ لذا با بیان پرس‌وچاره سه می‌توان مشخص کرد که چرا در این پژوهش از حافظه مصرفی پرس‌وچاره‌های مخصوصه دوم استفاده شده است؛ بنابراین با فرض داشتن جدول دروس ارائه شده^۱، که این جدول دارای ستون‌های (شناسه درس، کد درس، کد استاد، نام درس، ظرفیت، تاریخ امتحان و ساعت - روز کلاس) است و جدول انتخاب واحد که ستون‌های آن برای بیان پرس‌وچاره دو ارائه شدند؛ پرس‌وچاره سه به صورت زیر بیان می‌شود:

پرس‌وچاره ۳: شناسه درس تمام دروس ارائه شده را با شماره دانشجویی، دانشجویانی که انتخاب واحد کردند، استخراج کنید؟

محاسبات مربوط به بخش ۴ به صورت زیر انجام می‌شوند:

$$C_{DATALOG}: 1(2) + 2(3) + 3(3) + 5(3) + 8(5) + 10(8) + 6(9) + 9(9) + 12(3) + 13(3) + 15(1) + 16(1) + 11(1) = 51$$

$$C_{SQL}: 1(6) + 2(1) + 4(4) + 7(6) + 6(2) + 9(1) + 12(4) + 13(1) + 17(2) + 19(4) + 21(1) + 22(4) + 23(1) + 18(2) + 20(1) + 3(16) + 5(2) = 58$$

$$C_{RA}: 2(7) + 9(1) + 11(7) + 10(2) + 7(3) + 12(2) + 13(1) + 15(1) + 3(1) + 4(5) + 5(1) + 6(16) + 8(2) + 16(1) + 17(1) = 51$$

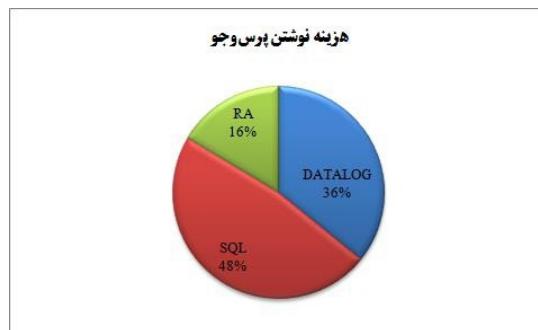
بر اساس نتایج به دست آمده از محاسبات انجام شده و بر طبق دستورهای انتهایی بخش ۴ (بر اساس دستور نخست این بخش به دلیل اینکه مقدار $C_{DATALOG}$ از مقدار C_{RA} کمتر نیست، اما مقدار $C_{DATALOG}$ مساوی با مقدار C_{RA} است) باید زبان دیتالوگ به عنوان مناسب‌ترین زبان پرس‌وچاره انتخاب شود. چراکه پیاده‌سازی پرس‌وچاره سه با زبان دیتالوگ به حافظه مصرفی پرس‌وچاره دو کمتری نیاز دارد. پیاده‌سازی پرس‌وچاره سه با سه زبان پرس‌وچاره به ترتیب دیتالوگ، SQL و RA به صورت زیر است:

- 1) $l/j(perdars(I,_,_,_,_),selection(S,_D,_),I=_D)$
- 2) $select id,stno from perdars left join selection on perdars.id=selection.id$
- 3) $project id,stno (perdars ljoin perdars.id=selection.id selection)$

¹ Perdars

دو با زبان دیتالوگ نیاز به فشاردادن کلید کمتری دارد و این باعث می‌شود تا کاربر سریع‌تر به داده‌های موردنظر خود دسترسی پیدا کند. دستورهای زیر به ترتیب پیاده‌سازی پرس‌وچاره دو را برای سه زبان دیتالوگ، SQL و RA بیان می‌کند:

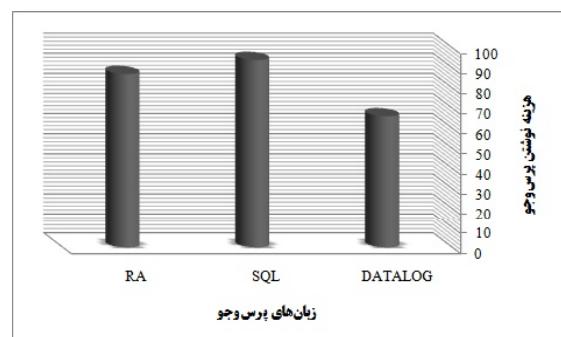
- 1) $l/j(students(S,N,F,_,_),selection(T,M,N),S=_T)$
- 2) $select name, family, id, nomreh from students left join selection on students.stno=selection.stno$
- 3) $project name, family, id, nomreh (students ljoin students.stno=selection.stno selection)$



(شکل-۵): مقایسه میزان کلید فشار داده شده از صفحه کلید بر اساس سه زبان پرس‌وچاره برای پیاده‌سازی پرس‌وچاره سه.

(Figure-5): Comparison of rates of pressed keys of keyboard based on three query languages in order to implement query 1.

در شکل (۶) این سه زبان پرس‌وچاره برای پیاده‌سازی پرس‌وچاره دو باهم مقایسه شده‌اند. شکل نشان می‌دهد که هزینه نوشتن پرس‌وچاره زبان دیتالوگ از هزینه نوشتن پرس‌وچاره دو زبان دیگر کمتر است؛ بنابراین در اینجا باید زبان دیتالوگ به عنوان مناسب‌ترین زبان پرس‌وچاره برای استفاده از فرآیندها انتخاب شود.



(شکل-۶): مقایسه سه زبان پرس‌وچاره برای پیاده‌سازی پرس‌وچاره دو.

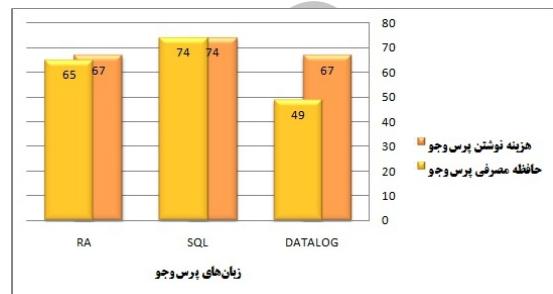
(Figure-6): Comparison of three query languages in order to implement query 2.

بیان شد. با بیان این پرس‌وجو اهمیت استفاده از حافظه مصرفی پرس‌وجو به عنوان مشخصه دوم پژوهش جاری مشخص شد. نکته دیگر این است که چرا در این پژوهش از زمان پاسخ به جای هزینه نوشتن پرس‌وجو برای ارزیابی استفاده نشده است. دلیل آن این است که زمان پاسخ در DES قابل محاسبه نیست. علت آن این است که در این سامانه (برخلاف سامانه رابطه‌ای SQL) که امکان پیاده‌سازی پرس‌وجو در چند خط به صورت گستره 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 محاسبه زمان پاسخ ارائه کرد. نتیجه این است که در این کار پرس‌وجو در یک خط به صورت 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 ۵-۱ انجام شده است.

۶- نتیجه‌گیری و کار آینده

در این پژوهش سامانه پایگاه داده استنتاجی DES، حالتهای زبان‌های پرس‌وجوی آن بیان و همچنین در ادامه، تعریف و الگوی استفاده از فرآپیوندهای زبان‌های پرس‌وجو دیتالوگ، RA و SQL بیان شدند. در بخش ۴ این گزارش به انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرآپیوندهای پرس‌وجو دیتالوگ شده است. با درنظرگرفتن دو مشخصه (هزینه نوشتن پرس‌وجو و حافظه مصرفی پرس‌وجو) این پژوهش توانست DES پژوهش‌های قبلی را که بر روی فرآپیوندهای سامانه انجام شده‌اند، تکمیل 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 موقعی که مقدار دست‌کم دو زبان پرس‌وجو از لحاظ کمترین هزینه نوشتن پرس‌وجو یکسان باشد از حافظه مصرفی پرس‌وجو (مشخصه دوم) به عنوان معیاری جهت انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو برای استفاده از فرآپیوندها استفاده خواهد شد. این معیار باعث کاهش حافظه در موقعی پیاده‌سازی پرس‌وجو می‌شود. در پژوهش جاری روال نوشتن فرآپیوندهای سه زبان پرس‌وجو با

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 صفحه کلید 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 به عنوان 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.

۵-۲- بحث در مورد یافته‌ها

در ابتدای بخش ۵-۱ 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 به عنوان مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو انتخاب شد. با زبان پرس‌وجوی یک در [10] فقط فرآپیوندهای زبان دیتالوگ در مقابل فرآپیوندهای زبان SQL شرح داده شده است و فرآپیوندهای زبان RA و انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو شرح داده نشده است. در بخش ۳-۲ مقاله جاری فرآپیوندهای زبان RA شرح داده شده و انتخاب مناسب‌ترین زبان پرس‌وجو در بخش ۴ توضیح داده شده است. در بخش ۵-۱ برای روش ترشدن نتایج پژوهش جاری پرس‌وجوی دو بیان شد. برای پیاده‌سازی این پرس‌وجو زبان دیتالوگ به عنوان مناسب‌ترین زبان انتخاب شد. با ارائه این پرس‌وجو مشخص شد که برای همه پرس‌وجوها یک زبان مناسب نیست و برای هر پرس‌وجو مناسب‌ترین زبان برای استفاده از فرآپیوندها باید انتخاب شود؛ در نتیجه مهم‌ترین هدف تحقیق جاری، تکمیل و توسعه مقاله [10] است. در ادامه بخش ۵-۱ پرس‌وجوی سه



مهدی رنجبر حسنی محمدآبادی
کارشناسی خود را در رشته مهندسی کامپیوتر (گرایش نرم افزار) 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 نرم افزار) از دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان در سال ۱۳۹۵ اخذ کرد. وی اکنون به عنوان دانشجوی دکترا در رشته مهندسی کامپیوتر

سال ۱۳۹۷ شماره ۱ پیاپی ۳۵

- 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 13211-2: 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," *Prometedos-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.

ماشینهای حالت متناهی برای بررسی تأثیر نوع زبان پرس و جو برای استفاده از فرآیندها در سرعت دست یابی به داده‌ها مشخص شد. با توجه به اینکه هزینه نوشتن زبان‌های پرس و جو برای هر عمل گر متغیر است و هر زبان از نظر سرعت دست یابی به داده‌ها می‌تواند مناسب عمل گری خاص باشد، به عنوان کار آینده روال نوشتن سایر عمل گرهای سامانه DES را با ماشینهای حالت متناهی می‌توان مشخص کرد. با انجام این کار تأثیر نوع زبان پرس و جو بر عمل گر موردنظر در سرعت دست یابی به داده‌ها را می‌توان بررسی کرد.

7- References

- [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 Optimistion 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*

7- مراجع

(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 رایانمۀ 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 رایانمۀ ایشان عبارت است:
afaraahi@pnu.ac.ir

فصلنامه

سال ۱۳۹۷ شماره ۱ پیاپی ۳۵



www.jpr.pnu.ac.ir

۱۵۰