

بررسی عادت‌های حل مسأله در برنامه‌نویسان کامپیوتری: مطالعه‌ی موردی در شرکت‌های ایرانی

زهرا کریمی، استادیار

گروه علوم کامپیوتر - دانشگاه شهرکرد - شهرکرد - ایران - zahra.karimi@sku.ac.ir

چکیده: برنامه‌نویسان در نحوه‌ی کدنویسی با هم فرق دارند. بررسی عادت‌های برنامه‌نویسان در کدنویسی هم به انتخاب برنامه‌نویسان مناسب و هم به آموزش آن‌ها کمک می‌کند و در نتیجه باعث بهتر شدن برنامه‌های کامپیوتری می‌شود. این مسأله یعنی بررسی عادت‌های برنامه‌نویسان در کدنویسی، در خارج از ایران و معمولاً بین برنامه‌نویسان دانشجویی بررسی شده است. ولی بنا بر دانش ما تا کنون در ایران مطالعه نشده است. به منظور پر کردن این شکاف و فراهم آوردن دانش بومی در این زمینه، در پژوهش حاضر با تمرکز بر عادت‌های مربوط به استفاده از روش‌های حل مسأله یعنی بالا-به-پایین، پایین-به-بالا، اول-سطح و اول-عمق، پرسش‌نامه‌ای بین ۵۲ برنامه‌نویس ایرانی که در حوزه‌ی توسعه‌ی سیستم‌های نرم‌افزاری شاغل بودند؛ توزیع شد و علاوه بر میزان استفاده از روش‌های مختلف حل مسأله، تفاوت‌های فردی برنامه‌نویسان نیز از طریق آن اندازه‌گیری شد. سپس داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از روش‌های آماری تحلیل شد. نتایج به‌دست‌آمده، این موضوع را تأیید می‌کند که برنامه‌نویسان ایرانی نیز بعضی از روش‌های حل مسأله را به روش‌های دیگر ترجیح می‌دهند و سن، جنسیت، تجربه‌ی برنامه‌نویسی و شخصیت برنامه‌نویس از عوامل مؤثر بر میزان استفاده از روش‌های حل مسأله در برنامه‌نویسی هستند.

واژه‌های کلیدی: مهندسی نرم‌افزار تجربی، عادت‌ها در برنامه‌نویسی، روش‌های حل مسأله، برنامه‌نویسان ایرانی، تحلیل آماری.

An Investigation of Problem-Solving Habits of Computer Programmers: A Case Study in Iranian Companies

Zahra Karimi, Assistant Professor

Department of Computer Science, Shahrekord University, Shahrekord, Iran, Email: zahra.karimi@sku.ac.ir

Abstract: Programmers differ in how they generate source codes. The study of these differences, programming habits, helps us to select and train programmers. This has been studied before and specially among student programmers. To the extent we know, such a study has not been carried out in Iran. To fill this gap and gather local knowledge, in the present research, we distributed an individual difference questionnaire among 52 programmers in various Iranian software companies. Using the collected data, we studied the influence of age, gender, experience and personality on four problem solving strategies: top-down, bottom-up, breadth-first, and depth-first. We analyzed the data statistically and found that Iranian programmers have a preference towards specific programming strategies as mentioned before in other studies. Besides, age, gender, experience, and personality traits affect their preferences.

Keywords: Empirical Software Engineering, Programming Habits, Problem Solving Strategies, Individual Differences, Iranian Programmers.

تاریخ ارسال مقاله: ۱۳۹۶/۱۱/۰۹

تاریخ اصلاح مقاله: ۱۳۹۷/۰۷/۰۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۸/۲۹

نام نویسنده مسئول: زهرا کریمی

نشانی نویسنده مسئول: دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۱- مقدمه

بررسی عادت‌های برنامه‌نویسان و عاملی که موجب این عادت‌ها می‌شود، مسأله‌ی جالبی است که نتایج به‌دست آمده از آن به مدیران کمک می‌کند: برنامه‌نویسان بهتر و مناسب‌تری استخدام کنند، تیم‌های بهتر و هماهنگ‌تری ببندند، برنامه‌نویس‌های خود را بهتر آموزش دهند و کارهای مناسب برنامه‌نویس‌ها را به آن‌ها اختصاص دهند. به‌دلیل کاربردهای مذکور، این مسأله در پژوهش حاضر مورد توجه قرار می‌گیرد.

عادت‌های برنامه‌نویسان و عوامل مؤثر بر آن‌ها بسیار پراکنده هستند. به‌طور مثال علاوه‌بر روش‌های حل مسأله یعنی بالا-به-پایین، پایین-به-بالا، اول-سطح و اول-عمق، نحوه‌ی مدیریت اشکالات گزارش شده [۷]، میزان کدنویسی در هر مرحله [۲]، نحوه‌ی ترتیب‌گذاری کارهای اختصاص داده شده [۲] و غیره نیز جزء عادت‌های برنامه‌نویسی محسوب می‌شوند. تجربه [۳]، [۴]، جنسیت [۵]، نگرش نسبت به برنامه‌نویسی [۶]، شخصیت [۱] و غیره نیز جزء عوامل مؤثر هستند.

پژوهش‌های پیشین در زمینه‌ی عادت‌های حل مسأله‌ی برنامه‌نویسان در جدول ۱ خلاصه شده است. به‌طور مثال سطر ۱ نشان می‌دهد و سی [۳] پژوهش خود را در سال ۱۹۸۵ در بین برنامه‌نویسان حرفه‌ای در استرالیا انجام داده است و کو و یوتل [۶] پژوهش خود را در بین برنامه‌نویسان دانشجوی آمریکایی در سال ۲۰۰۶ انجام داده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود پژوهش‌های جدیدتر (بعد از ۲۰۰۰) روی جامعه‌ی برنامه‌نویسان دانشجویان گزارش شده است. برنامه‌نویسان دانشجویی، جامعه‌ی برنامه‌نویسان شاغل در صنعت را به صورت دقیق منعکس نمی‌کنند. در ضمن همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود تا کنون عادت‌های حل مسأله بین برنامه‌نویسان ایرانی بررسی نشده است. به منظور پر کردن این شکاف و فراهم آوردن دانش بومی و غیر دانشجویی در این زمینه، در پژوهش حاضر عادت‌های حل مسأله بین تعدادی برنامه‌نویس ایرانی که در حوزه‌ی توسعه‌ی سیستم‌های نرم‌افزاری شاغل بودند؛ مطالعه می‌شود. چون پژوهش حاضر در راستای تکمیل و بومی‌سازی پژوهش [۱] انجام شده، همان تفاوت‌های فردی، سن، جنسیت، تجربه‌ی برنامه‌نویسی و شخصیت و همان عادت‌های برنامه‌نویسی یعنی روش‌های حل مسأله مدنظر قرار می‌گیرد. شایان ذکر است که تکرار مطالعه روشی برای بررسی بیشتر است که باعث تحکیم نتایج شده و بسیار توصیه می‌شود [۸].

در ادامه، ابتدا در بخش ۲ پژوهش‌های پیشین که در جدول ۱ خلاصه شدند؛ با جزئیات بیشتری مرور شده، در قسمت ۳، سؤال‌های پژوهش بیان شده، در قسمت ۴ روش پژوهش توصیف شده و در بخش ۵ نتایج پژوهش گزارش می‌شوند. در نهایت در بخش ۶ بحث و نتیجه‌گیری انجام می‌شود.

۲- پیشینه پژوهش

مطالعات قبلی در زمینه‌ی عادت‌های حل مسأله در برنامه‌نویسی در جدول ۱ خلاصه شده است. در ادامه، این مطالعه‌ها، یک به یک مرور می‌شوند.

برنامه‌نویسان عادت‌های مختلفی در کدنویسی دارند که نه تنها آن‌ها را از هم متفاوت می‌کند [۱] بلکه روی کیفیت و سرعت کدنویسی آن‌ها نیز تأثیر می‌گذارد [۲]. به‌طور مثال برخی از برنامه‌نویسان عادت دارند قبل از بازنگری، کد ز یادی بنویسند؛ در حالی که برخی دیگر از برنامه‌نویسان بلافاصله بعد از نوشتن قسمت کوچکی از کد، آن‌را بازنگری و اشکال‌زدایی می‌کنند [۱]. به‌عنوان یک مثال دیگر، بعضی از برنامه‌نویسان در هنگام اشکال‌زدایی، اولین چیزی را که به ذهنشان می‌رسد پیاده‌سازی و تست می‌کنند و در صورت شکست، به راه‌کارهای دیگر فکر می‌کنند (روش اول-عمق)؛ درحالی‌که برخی دیگر از برنامه‌نویسان، قبل از پیاده‌سازی و تست اولین راه‌کاری که به ذهن می‌رسد، به راه‌کارهای دیگر نیز فکر می‌کنند و آن‌ها را تحلیل می‌کنند؛ سپس بهترین راه‌کار را انتخاب کرده، پیاده‌سازی و تست می‌کنند (روش اول-سطح) [۳]. به‌عنوان یک مثال دیگر، برنامه‌نویسان در حین کدنویسی هم به طرح و هم به کد فکر می‌کنند ولی برخی از برنامه‌نویسان بیشتر به کد و مفاهیم برنامه فکر می‌کنند و کمتر وارد فضای طراحی و کسب‌وکار می‌شوند (روش پایین-به-بالا)؛ درحالی‌که برخی دیگر از برنامه‌نویسان عادت دارند با ارجاع به طرح و کسب‌وکار با کد ارتباط برقرار کنند (روش بالا-به-پایین) [۴]. به‌عبارت دیگر در روش پایین-به-بالا ابتدا از کد شروع شده و سپس مدل‌های انتزاعی تکمیل می‌شود درحالی‌که در روش بالا-به-پایین ابتدا از مدل‌های انتزاعی شروع شده و سپس کد تکمیل می‌شود.

برخی از پژوهشگران مثل وی [۳] و مایروستر و فنز [۴] معتقدند تفاوت در نحوه‌ی کار برنامه‌نویسان، ناشی از تجربه و کیفیت کار برنامه‌نویسان است؛ درحالی‌که پژوهشگران دیگری نشان دادند تفاوت در نحوه‌ی کار برنامه‌نویسان ناشی از تفاوت‌های فردی دیگر مثل جنسیت [۵]، نگرش [۶]، و شخصیت برنامه‌نویسان [۱] نیز هست و به عبارت دیگر این تفاوت، بیان‌گر عادت‌های شخصی برنامه‌نویسان است. به‌طور مثال وی [۳] نشان داده است برنامه‌نویسان حرفه‌ای از روش اول-سطح برای اشکال‌زدایی استفاده می‌کنند و برنامه‌نویسان مبتدی از روش اول-عمق به این منظور استفاده می‌کنند؛ درحالی‌که کریمی و همکاران [۱] تأثیر شخصیت را بر این روش مشاهده کردند: برنامه‌نویسانی که وظیفه‌شناسی^۲ بالاتری دارند، بیشتر از برنامه‌نویسانی که وظیفه‌شناسی پایین‌تری دارند از روش اول-عمق استفاده می‌کنند. به‌عنوان یک مثال دیگر مایروستر و فنز [۴] نشان دادند روش بالا-به-پایین یا پایین-به-بالا به نوع دانش برنامه‌نویس وابسته است؛ یعنی برنامه‌نویسانی که دانش طراحی و کسب‌وکار بیشتری دارند، از روش بالا-به-پایین استفاده می‌کنند و برنامه‌نویسانی که دانش کدنویسی بیشتری دارند از روش پایین-به-بالا استفاده می‌کنند. درحالی‌که فیشر^۳ و همکاران [۵] تأثیر جنسیت را بر این روش‌ها مشاهده کردند: احتمالاً برنامه‌نویسان مرد از روش بالا-به-پایین استفاده می‌کنند و برنامه‌نویسان زن از روش پایین-به-بالا استفاده می‌کنند.

جدول ۱: مرور پژوهش‌های پیشین در مورد عادات‌های حل مسأله در برنامه‌نویسی

مقاله	سال	کشور	تفاوت فردی	نتایج
وسی [۳]	۱۹۸۵	استرالیا	تجربه‌ی برنامه‌نویسی	برنامه‌نویسان حرفه‌ای از اول-سطح و برنامه‌نویسان مبتدی از اول-عمق استفاده کردند.
وب و همکاران [۹]	۱۹۸۶	آمریکا	بیوگرافی قابلیت برنامه‌نویسی سبک‌های شناختی	دانشجویان معمولاً از روش پایین-به-بالا استفاده کردند
مایروستر و فنز [۴]	۱۹۹۷	آمریکا	دانش مربوط به فضای مسأله تجربه‌ی زبانی	برنامه‌نویسان با دانش مربوط به فضای مسأله بالا از روش بالا-به-پایین استفاده کردند
کو و یوتل [۶]	۲۰۰۳	آمریکا	سن، جنسیت، رشته‌ی تحصیلی، دانش مربوط به فضای مسأله، تخصص زبانی، نگرش	دانشجویان رشته‌ی کامپیوتر نسبت به دانشجویان رشته‌ی روانشناسی بیشتر از روش اول-سطح استفاده کردند. برنامه‌نویسان با تجربه نسبت به برنامه‌نویسان بی‌تجربه بیشتر از روش اول-سطح استفاده کردند. برنامه‌نویسان با نگرش مثبت نسبت به برنامه‌نویسان با نگرش منفی‌تر بیشتر از روش اول-سطح استفاده کردند.
فیشر و همکاران [۵]	۲۰۰۶	کانادا	جنسیت قابلیت شناختی و هوش جغرافیایی	مردان نسبت به زنان بیشتر از روش بالا-به-پایین استفاده کردند زنان نسبت به مردان بیشتر از روش پایین-به-بالا استفاده کردند
کریمی و همکاران [۱]	۲۰۱۵	آلمان	سن، جنسیت، تجربه برنامه-نویسی شخصیت	افراد دارای نمرات بالای وظیفه‌شناسی بیشتر از روش اول-عمق استفاده کردند. برنامه‌نویسانی که سنوات بیشتری برنامه‌نویسی کرده‌اند بیشتر از روش پایین-به-بالا استفاده کردند. دانشجویان سال بالایی کمتر از روش پایین-به-بالا استفاده کرده‌اند.

برچسب‌گذاری کردند و تعداد نمونه‌های هر برچسب را شمردند. وب و همکاران [۹] متغیرهای سن، جنسیت، قابلیت برنامه‌نویسی و سبک شناختی برنامه‌نویسان را نیز جمع‌آوری کردند. آن‌ها بین این متغیرها و روش‌های بالا-به-پایین و پایین-به-بالا تحلیل همبستگی انجام دادند ولی به دلیل نبود نتایج معنی‌دار، روابط بین تفاوت‌های فردی و روش‌ها را گزارش نکردند. به‌طور کلی یافته‌های آن‌ها نشان داد برنامه‌نویسان دانشجو بیشتر از روش پایین-به-بالا استفاده کرده‌اند.

مایروستر و فنز [۴] از چهار برنامه‌نویس حرفه‌ای در محیط کار در آمریکا خواستند در هنگام اصلاح کد، بلند فکر کنند و داده‌های «فکر بلند» را به روش تحلیل قراردادی بررسی کردند. مایروستر و فنز [۴] حدس‌های هوشمندانه‌ی برنامه‌نویسان را دسته‌بندی کردند. بعضی حدس‌های هوشمندانه مربوط به فضای مسأله، بعضی مربوط به کد برنامه و بعضی مربوط به انتقال از فضای مسأله به کد برنامه و یا برعکس بودند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که برنامه‌نویسان مرتب از فضای مسأله به کد برنامه جابه‌جا می‌شوند ولی برنامه‌نویسانی که دانش بالاتری از فضای مسأله دارند حدس‌هایشان هم مربوط به فضای مسأله است و بالا-به-پایین‌تر هستند و برعکس برنامه‌نویسانی که دانش

وسی [۳] به چهار برنامه‌نویس حرفه‌ای و چهار برنامه‌نویس مبتدی در استرالیا یک کد کوپول یکسان داد و از آن‌ها خواست هنگام اشکال‌زدایی، بلند فکر کنند. وسی [۳] داده‌های «فکر بلند» را با استفاده از روش تحلیل قراردادی بررسی کرد و دو الگوی متفاوت سامان‌مند^۵ و فرصت‌طلبانه^۶ را در آن‌ها شناسایی کرد. در الگوی سامان‌مند، برنامه‌نویس، آن‌قدر کد و توضیحات را می‌خواند تا کد را بفهمد، روی اولین حدس بیش از اندازه وقت نمی‌گذارد و به دریافت اطلاعات جدید علاقه‌مند است. درحالی‌که در الگوی فرصت‌طلبانه، برنامه‌نویس به سرعت کد را اجرا می‌کند و بیش از حد روی حدس اول، وقت می‌گذارد. وسی، الگوی سامان‌مند را اول-سطح و الگوی فرصت‌طلبانه را اول-عمق نامید. نتایج وسی نشان داد برنامه‌نویسان حرفه‌ای از روش اول-سطح و برنامه‌نویسان مبتدی از روش اول-عمق استفاده کرده‌اند.

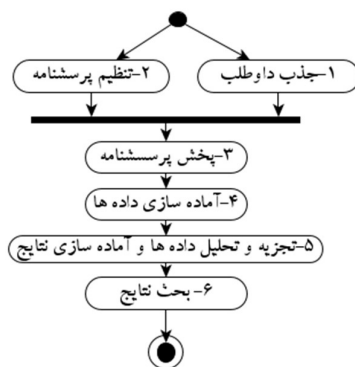
وب و همکاران [۹] ۳۰ دانشجوی مبتدی (۱۱-۱۴ سال) در آمریکا را در حین نوشتن یک برنامه به زبان برنامه‌نویسی بیسیک مطالعه کردند. آن‌ها علاوه بر ضبط صدای دانشجویان، کاراکترهای تایپ شده توسط آن‌ها را نیز چاپ کردند. داده‌های جمع‌آوری‌شده را به‌صورت طراحی (روش بالا-به-پایین) و یا پیاده‌سازی (روش پایین-به-بالا)

۳- بیان مسأله

همان‌طور که اشاره شد، در پژوهش حاضر، تفاوت در میزان استفاده از روش‌های حل مسأله در بین برنامه‌نویسان ایرانی شاغل در حوزه‌ی توسعه سیستم‌های نرم‌افزاری؛ مطالعه می‌شود. در ضمن این تفاوت با در نظر گرفتن عامل‌های سن، جنسیت، تجربه‌ی برنامه‌نویسی و شخصیت سنجیده می‌شود. به‌طور دقیق سؤال‌های زیر مدنظر هستند: سؤال اول پژوهش- آیا جنسیت برنامه‌نویس ایرانی بر میزان استفاده‌ی او از روش‌های حل مسأله در برنامه‌نویسی تأثیر می‌گذارد؟ سؤال دوم پژوهش- آیا سن برنامه‌نویس ایرانی بر میزان استفاده‌ی او از روش‌های حل مسأله در برنامه‌نویسی تأثیر می‌گذارد؟ سؤال سوم پژوهش- آیا تجربه‌ی برنامه‌نویس ایرانی بر میزان استفاده‌ی او از روش‌های حل مسأله در برنامه‌نویسی تأثیر می‌گذارد؟ سؤال چهارم پژوهش- آیا شخصیت برنامه‌نویس ایرانی بر میزان استفاده‌ی او از روش‌های حل مسأله در برنامه‌نویسی تأثیر می‌گذارد؟

۴- روش پژوهش

مراحل پژوهش، مطابق با روندنمای نشان‌داده شده در شکل ۱ انجام شد.



شکل ۱: روندنمای روش پژوهش

همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود در مرحله‌ی اول، پرسش‌نامه‌ی لازم تنظیم شد. پرسش‌نامه از سه بخش تشکیل شده است: بخش اول، پرسش‌های مربوط به اطلاعات بیوگرافی و تجربه‌ی برنامه‌نویسی، بخش دوم سؤال‌های روش‌های حل مسأله و بخش سوم مربوط به سؤال‌های شخصیت است.

دو بخش اول پرسش‌نامه، بر اساس پرسش‌نامه‌ای است که در پژوهش کریمی و همکاران [۱]، استفاده شده است. به این منظور پرسش‌نامه‌ی پژوهش [۱]، به فارسی ترجمه شده و متناسب با شرایط شرکت‌های ایرانی، اصلاح و بازنگری شده است (به ضمیمه مراجعه کنید). شایان ذکر است که در پژوهش مورد نظر [۱] به منظور به‌دست‌آوردن پرسش‌ها، نشانه‌های عادت‌های برنامه‌نویسی از مطالعات

برنامه‌نویسی بیشتری دارند حدس‌هایشان مربوط به کد برنامه است و پایین‌به‌بالا تر هستند.

کو و بوتل [۶] از ۷۵ دانشجوی کارشناسی علوم کامپیوتر، آمار و روانشناسی در آمریکا خواستند روی یک اسکرپت آماری کار کنند و اشکال آن را برطرف کنند. هیچ کدام از دانشجویان با محیط برنامه‌نویسی، آشنایی قبلی نداشتند و قبل از آزمایش به آن‌ها توضیحات لازم داده شد. آن‌ها علاوه بر فیلم‌برداری و ضبط صدای دانشجویان، حرکت‌های موجود در صفحه‌ی نمایش کامپیوتر را نیز ذخیره کردند. سپس داده‌های صدا، تصویر و صفحه‌ی نمایش را بررسی و برچسب‌گذاری کردند و برچسب‌ها را خوشه‌بندی کردند. آن‌ها سه خوشه‌ی یافت شده را اول-سطح، اول-عمق و غیرفعال نامیدند. ایشان تأثیر سن، جنسیت، دانش مربوط به فضای مسأله، تجربه‌ی برنامه‌نویسی، نگرش و رشته‌ی تحصیلی را در سه خوشه بررسی کردند و به نتایج زیر رسیدند: دانشجویانی که به روش اول-سطح تمایل دارند معمولاً تجربه‌ی بیشتری دارند، نگرش آن‌ها به آزمایش مثبت است و در رشته‌ی کامپیوتر تحصیل می‌کنند. دانشجویانی که به روش غیرفعال گرایش دارند، دانشجویان روانشناسی هستند و تجربه‌ی برنامه‌نویسی کمتری دارند.

فیشر و همکاران [۵] از ۳۰ دانشجوی کارشناسی و کارشناسی ارشد در کانادا خواستند چند تغییر روی یک کد جاوا اعمال کنند. سپس از شرکت‌کنندگان چند تست گرفتند تا بفهمند شرکت‌کنندگان چقدر خوب اندازه، محل، نام و وظیفه‌ی متدها را به‌خاطر می‌آورند. به‌علاوه به شرکت‌کنندگان، چند تست مربوط به ابعاد مختلف هوش جغرافیایی دادند. ایشان، همبستگی متغیرها را در مردان و زنان بررسی کردند. آن‌ها متوجه شدند مردان از مؤلفه‌ی چرخشی هوش جغرافیایی (انتزاعی و بالا-به-پایین) کمک گرفته‌اند و اندازه و وظیفه‌ی متدها را به‌خاطر می‌آورند و زنان از مؤلفه‌ی محلی هوش جغرافیایی (واقعی و پایین-به-بالا) کمک می‌گیرند و نام و محل متدها را به‌خاطر می‌آورند. آن‌ها نتیجه گرفتند مردان از روش بالا-به-پایین و زنان از روش پایین-به-بالا استفاده می‌کنند.

کریمی و همکاران [۱]، پرسش‌نامه‌ای برای سنجش جنسیت، تجربه‌ی برنامه‌نویسی، شخصیت و میزان استفاده از روش‌های حل مسأله تنظیم کردند و از ۶۹ دانشجوی داوطلب در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد در آلمان خواستند آن‌را پر کنند. سپس رابطه‌ی بین تفاوت‌های فردی و میزان استفاده از روش‌های حل مسأله را تحلیل کردند. آن‌ها مشاهده کردند که افراد دارای نمرات بالای وظیفه‌شناسی، بیشتر از افراد دارای نمرات پایین وظیفه‌شناسی از روش اول عمق استفاده کردند؛ افراد دارای نمرات بالای پذیرندگی-تجربه، بیشتر از افراد دارای نمرات پایین پذیرندگی-تجربه از روش اول-سطح استفاده کردند؛ برنامه‌نویسان باتجربه، بیشتر از برنامه‌نویسان کم‌تجربه از روش پایین-به-بالا استفاده کردند و دانشجویان سال پایینی، بیشتر از دانشجویان سال بالایی از روش پایین-به-بالا استفاده کردند.

و بحث شدند که جزییات آن در بخش بحث و نتیجه‌گیری ارائه می‌شوند.

۵- نتایج پژوهش

نتایج پژوهش در پنج قسمت ارائه می‌گردد. ابتدا در قسمت ۵-۱ ویژگی‌های جامعه آماری توصیف می‌شود؛ سپس در قسمت ۵-۲ رابطه‌ی بین مقادیر متغیرها به روش اسپیرمن، در قسمت ۵-۳ به روش رگرسیون و در قسمت ۵-۴ به روش تی-استیودنت تحلیل می‌شود. در نهایت در قسمت ۵-۵ جواب سؤال‌های پژوهش ارائه می‌شود.

۵-۱- معرفی ویژگی‌های جامعه آماری

مقادیر متغیرهای جمع‌آوری شده در جدول ۲ توصیف شده‌است. همان‌طور که مشاهده می‌شود برخلاف پژوهش قبلی [۱] که برنامه‌نویسان حدود ۲۰ سال بررسی شده بودند، نیمی از برنامه‌نویسان بالای ۳۰ سال بوده‌اند؛ بنابراین شرکت‌کنندگان، برنامه‌نویسان خیلی جوان و خامی نبوده‌اند. ۴۳ نفر یعنی بیش از ۸۰٪ از برنامه‌نویسان بیشتر از سه سال تجربه‌ی برنامه‌نویسی داشته‌اند؛ و بنابراین نسبت به پژوهش قبلی [۱] که شرکت‌کنندگان دانشجوی بررسی شده بوده‌اند، شرکت‌کنندگان، به اندازه‌ی کافی از فضای دانشگاه فاصله گرفته‌اند و نماینده‌ی برنامه‌نویسان شاغل در صنعت هستند. در ضمن آماره‌ی سطح معنی‌داری آزمون کلموگروف-اسمیرنوف در مقادیر متغیرهای شخصیت بیشتر از ۵٪ است که نشان از پذیرش فرض صفر دارد؛ یعنی دلیلی برای رد این فرضیه که نمونه از توزیع نرمال به دست آمده است وجود ندارد و به این ترتیب جامعه‌ی آماری حاضر از لحاظ شخصیتی نرمال است و مطالعه‌ی شخصیت در این جامعه، سوگیری ندارد. شایان ذکر است که در تمام آزمون‌های آماری، سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

۵-۲- تحلیل داده‌ها با آزمون اسپیرمن

بین روش‌های چهارگانه حل مسأله و متغیرهای تفاوت‌های فردی، تحلیل همبستگی اسپیرمن^{۱۱} انجام شد. تحلیل اسپیرمن بین دو متغیر انجام می‌شود و مشخص می‌کند آیا رابطه‌ی بین آن دو متغیر وجود دارد یا خیر. اگر سطح معنی‌داری (p) به دست آمده از آزمون، کوچک‌تر از ۵٪ باشد، وجود رابطه تأیید شده و در غیر این صورت رد می‌شود. ضریب همبستگی (r) در این آزمون، همیشه عددی بین -۱ تا +۱ است. بر فرض وجود رابطه، چنان‌چه ضریب همبستگی مثبت باشد، رابطه‌ی مستقیمی بین دو متغیر وجود دارد یعنی با افزایش مقدار متغیر اول، مقدار متغیر دوم هم افزایش می‌یابد؛ بر عکس اگر ضریب همبستگی منفی باشد، رابطه‌ی معکوسی بین دو متغیر وجود دارد. یعنی با افزایش مقدار متغیر اول، مقدار متغیر دوم کاهش می‌یابد.

قبلی استخراج، برچسب‌گذاری و سامان‌دهی شده، سپس برای هر نشانه، یک پرسش تدوین شده بود که چندین بار مورد بازنگری و اصلاح قرار گرفته بود.

در بخش سوم- سؤال‌های شخصیت، دقیقاً از ترجمه‌ی معتبر دکتر حسن‌حقی‌شناس^۸ استفاده شد؛ چون تدوین و یا حتی ترجمه‌ی پرسش‌نامه‌ی شخصیت یک پژوهش روانشناسی است و خارج از محدوده‌ی این مقاله است. شایان ذکر است که سؤال‌های شخصیت در این پرسش‌نامه، پنج عامل اصلی شخصیت را می‌سنجند:

-پذیرندگی-تجربه: نمره‌های بالا در پذیرندگی-تجربه نشان می‌دهد چقدر افراد، خلاق و همدردوست هستند، چقدر به تجربه‌ی چیزهای جدید علاقه‌مند هستند و چقدر به احساسات خود و دیگران توجه می‌کنند.

-وظیفه‌شناسی: نمره‌های بالا در وظیفه‌شناسی نشان می‌دهد چقدر افراد رفتار برنامه‌ریزی شده، انضباط شخصی، وظیفه‌شناسی و هدف‌مندی را ترجیح می‌دهند.

-برون‌گرایی: نمره‌های بالا در برون‌گرایی نشان می‌دهد چقدر افراد به دنیای بیرون علاقه‌مند هستند؛ با دیگران ارتباط برقرار می‌کنند و جسارت دارند.

-موافق‌بودن: نمره‌های بالا در موافق‌بودن نشان می‌دهد چقدر افراد فروتن هستند و به هماهنگ شدن با دیگران اهمیت می‌دهند، چقدر ملاحظه‌کار، مهربان، دوستانه و بخشنده هستند.

-روان‌نژندگرایی: نمره‌های بالا در روان‌نژندگرایی نشان می‌دهد چقدر افراد احساسات منفی مثل عصبانیت، اضطراب و ناامیدی را تجربه می‌کنند.

در مرحله‌ی دوم، پرسش‌نامه در سه شرکت نسبتاً بزرگ ایرانی که در حوزه‌ی نرم‌افزار فعالیت دارند پخش شد. شرکت اول در اصفهان مستقر است و حدود ۸۰ پرسنل و ۱۰ تیم در آن در راستای توسعه‌ی سیستم‌های نرم‌افزاری فعالیت می‌کنند. شرکت دوم در تهران مستقر است و در آن حدود ۵۰ پرسنل و ۷ تیم فعالیت می‌کنند و شرکت سوم در اصفهان مستقر است که در آن حدود ۲۰ پرسنل و ۴ تیم کار می‌کنند. در دو شرکت اول پرسش‌نامه‌ها به صورت دستی پخش شد و در شرکت سوم پرسش‌نامه به صورت اینترنتی بین برنامه‌نویسان توزیع شد. در مجموع ۵۳ برنامه‌نویس داوطلب در پژوهش شرکت کردند؛ چون یکی از پرسش‌نامه‌ها ناقص بود، ۵۲ نمونه برای تحلیل‌های بعدی جمع‌آوری گردید.

در مرحله‌ی سوم، داده‌ها آماده شدند. به این منظور پرسش‌نامه‌های پر شده بررسی شده و میزان هر یک از متغیرهای مطرح در پرسش‌نامه برای هر یک از شرکت‌کنندگان تعیین شد.

در مرحله‌ی چهارم، داده‌ها با استفاده از روش اسپیرمن، رگرسیون در بخش بعد بیان می‌شوند. در مرحله‌ی آخر، نتایج، بیشتر تحلیل شده

جدول ۲: توصیف داده‌های جمع‌آوری شده

گروه	متغیر	توصیف مقادیر داده‌ها
	سن	۴ نفر زیر ۲۵ سال، ۱۴ نفر بین ۲۵ تا ۳۰ سال و ۲۳ نفر بین ۳۰ تا ۳۵ سال و ۱۱ نفر بالای ۳۵ سال
	جنسیت	۳۴ مرد و ۱۸ زن
	معدل در دانشگاه	۱۱ نفر بهتر از ۱۷، ۳۱ نفر بین ۱۷ تا ۱۰ و ۱۰ نفر کمتر از ۱۵
تجربه برنامه‌نویسی	سنوآت برنامه‌نویسی	۴ نفر زیر یک سال، ۵ نفر بین یک تا سه سال، ۲۹ نفر بین ۳ تا ۵ سال و ۱۴ نفر بالای پنج سال
	تعداد زبان‌های برنامه‌نویسی	۱۱ نفر کمتر از سه، ۱۸ نفر سه یا چهار، ۱۶ نفر پنج یا شش، ۷ نفر هفت تا ده زبان برنامه‌نویسی
	بزرگ‌ترین برنامه‌ی قبلی	۴ نفر کمتر از ده فایل و ۳۰ نفر بین ۱۰ تا ۳۰ فایل و ۱۸ نفر بیشتر از ۳۰ فایل
شخصیت	پذیرندگی-تجربه	متوسط = ۰/۳۹۱۰۰، انحراف معیار = ۵/۱۰ و معنی‌داری* = ۰/۷۴۰
	وظیفه‌شناسی	متوسط = ۰/۴۷۵۴، انحراف معیار = ۴/۹۵ و معنی‌داری* = ۰/۸۴۷
	برون‌گرایی	متوسط = ۰/۴۲۴۴، انحراف معیار = ۶/۶۶ و معنی‌داری* = ۰/۸۳۹
	موافق‌بودن	متوسط = ۰/۴۳۵۰، انحراف معیار = ۵/۴۲ و معنی‌داری* = ۰/۶۰۲
	روان‌نزدگرایی	متوسط = ۰/۳۰۶۹، انحراف معیار = ۷/۴۷ و معنی‌داری* = ۰/۵۸۰

جدول ۲: توصیف داده‌های جمع‌آوری شده (ادامه)

گروه	متغیر	توصیف مقادیر داده‌ها
روش‌های حل مسأله	روش اول-عمق	۶ نفر اغلب و همیشه، ۲۰ نفر گاهی، ۱۳ نفر به‌ندرت و ۱۰ نفر هرگز از روش اول-عمق استفاده می‌کنند. ۱۱ نفر همیشه، ۲۸ نفر اغلب، ۸ نفر گاهی و ۳ نفر به‌ندرت یا هرگز از روش اول-عمق استفاده می‌کنند. [‡]
	روش اول-سطح	۱۷ نفر همیشه، ۲۴ نفر اغلب، ۷ نفر گاهی و ۳ نفر به‌ندرت از روش اول-سطح استفاده می‌کنند. ۱۴ نفر اغلب و همیشه، ۲۴ نفر گاهی، ۱۱ نفر به‌ندرت از روش اول-سطح استفاده می‌کنند. [‡]
	روش بالا-به-پایین	۱۹ نفر همیشه، ۱۴ نفر اغلب، ۵ نفر گاهی و ۲ نفر به‌ندرت یا هرگز از روش بالا-به-پایین استفاده می‌کنند. ۹ نفر همیشه، ۱۱ نفر اغلب، ۸ نفر گاهی و ۲ نفر به‌ندرت از روش بالا-به-پایین استفاده می‌کنند. [‡]
	روش پایین-به-بالا	۱۱ نفر همیشه، ۱۲ نفر اغلب، ۵ نفر گاهی، ۵ نفر به‌ندرت و ۵ نفر هرگز از روش پایین-به-بالا استفاده می‌کنند. ۱۷ نفر همیشه، ۸ نفر اغلب، ۱۲ نفر گاهی و ۲ نفر به‌ندرت از روش پایین-به-بالا استفاده می‌کنند. [‡]

* منظور از معنی‌داری مقدار آماره سطح معنی‌داری (p) در آزمون کلموگروف-اسمیرنوف است.

[‡] روش‌های حل مسأله با دو شاخص اندازه‌گیری شده است. خط اول در هر روش، میزان استفاده از شاخص یک و خط دوم میزان استفاده از شاخص دوم را توصیف می‌کند.

جدول ۳: نتایج معنی‌دار تحلیل اسپیرمن

معنی‌داری	ضریب همبستگی	
۰/۰۲۷	۰/۳۱۶	اول-عمق(شاخص یک) و پذیرندگی-تجربه
۰/۰۱۲	-۰/۳۵۳	اول-عمق(شاخص دو) و تجربه (بزرگ‌ترین برنامه‌ی قبلی)
۰/۰۴۵	۰/۲۸۵	اول-عمق(شاخص دو) و برون‌گرایی
۰/۰۱۶	۰/۳۳۴	اول-سطح(شاخص یک) و جنسیت
۰/۰۳۵	-۰/۳۰۲	اول-سطح(شاخص دو) و موافق‌بودن
۰/۰۳۲	-۰/۴۴۹	پایین-به-بالا(شاخص یک) و سن

نتایج معنی‌دار تحلیل اسپیرمن در جدول ۳ نشان داده شده است. به طور مثال همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بین جنسیت و میزان استفاده از روش اول-سطح رابطه‌ی مستقیم وجود دارد. یعنی نسبت به مردان، تعداد بیشتری از زنان از روش اول-سطح استفاده کردند.

۵-۳- تحلیل داده‌ها با آزمون رگرسیون

آزمون اسپیرمن نشان‌دهنده‌ی ارتباط دو متغیر است اما برای پیدا کردن اثر تفاوت‌های فردی بر عادت‌های برنامه‌نویسی نمی‌توان از آزمون اسپیرمن استفاده کرد. به این منظور در این‌جا از رگرسیون استفاده شد و با استفاده از آن، معادله‌ی عادت‌های برنامه‌نویسی بر حسب تفاوت‌های فردی به‌دست آمد که در جدول ۴ نشان داده شده‌اند. رابطه‌های رگرسیونی نشان می‌دهند تغییر در هر یک از تفاوت‌های فردی چقدر ممکن است عادت برنامه‌نویسی را تغییر دهند. به‌طور مثال همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، افزایش ۱۵ واحدی در پذیرندگی-تجربه، احتمالاً میزان استفاده از روش اول-عمق را یک واحد افزایش می‌دهد.

جدول ۴: رابطه‌های رگرسیونی به‌دست آمده

عادت برنامه‌نویسی	رابطه رگرسیون
روش اول-عمق (شاخص یک)	$0.6390 = \text{پذیرندگی تجربه} \times 0.0755$
روش اول-عمق (شاخص دو)	$0.2679 = \text{برون‌گرایی} \times 0.0464 + \text{بزرگ‌ترین برنامه‌ی قبلی} \times 0.331 \times -$
روش اول-سطح (شاخص یک)	$0.2706 = \text{جنسیت} \times 0.5888$
روش اول-سطح (شاخص دو)	$0.1090 = \text{موافق بودن} \times 0.42 \times -$
روش پایین-به-بالا (شاخص یک)	$0.0460 = \text{سن} \times 0.424 \times -$

۵-۴- تحلیل داده‌ها با آزمون تی-استیودنت

برای تحکیم نتایج، برای هر یک از متغیرهای تفاوت‌های فردی از نظر میزان استفاده از هر یک از روش‌های حل مسأله، تحلیل تی-استیودنت نیز انجام شد. در آزمون تی-استیودنت، شرکت‌کنندگان را به دو گروه تقسیم می‌کنیم و میانگین یک عامل مشخص را در گروه‌ها به‌دست می‌آوریم. سپس با کمک سطح معنی‌داری (p)، میانگین‌ها را برای جامعه‌های بزرگ‌تر تحلیل می‌کنیم. اگر سطح معنی‌داری کوچک‌تر ۰/۰۵ باشد؛ فرض صفر تأیید می‌شود که در جامعه، میانگین

جدول ۵: نتایج آزمون تی-استیودنت

تفاوت فردی و روش	میانگین‌ها	معنی‌داری	فرض بدلی
اول-عمق (شاخص یک) و پذیرندگی- میانگین میزان استفاده از روش اول-عمق در برنامه‌نویسان پذیرنده‌ی تجربه ۳/۱۵ (گاهی) و در سایر برنامه‌نویسان ۳/۸۲ (به‌ندرت) است.	۰/۱۵۴	✓	
اول-عمق (شاخص دو) و تجربه (بزرگ‌ترین برنامه‌ی قبلی) و در سایر برنامه‌نویسان ۱/۶۰ (همیشه یا اغلب) است.	۰/۲۶۲	✓	
اول-عمق (شاخص دو) و برون‌گرایی میانگین میزان استفاده از روش اول-عمق در برنامه‌نویسان برون‌گرا ۱/۹۱ (همیشه یا اغلب) و در برنامه‌نویسان درون‌گرا ۲/۴۴ (اغلب یا گاهی) است.	۰/۰۸۷	✓	
اول-سطح (شاخص یک) و جنسیت میانگین میزان استفاده از روش اول-سطح در مردان ۲/۱۲ (اغلب) و در زنان ۱/۵۳ (همیشه) است.	۰/۵۸۰	✓	
اول-سطح (شاخص دو) و موافق بودن میانگین میزان استفاده از روش اول-سطح در برنامه‌نویسان موافق ۳/۰۴ (گاهی) و در سایر برنامه‌نویسان ۲/۸۰ (اغلب یا گاهی) است.	۰/۰۵۸	✓	
پایین-به-بالا (شاخص یک) و سن میانگین میزان استفاده از روش پایین-به-بالا در برنامه‌نویسان بالای ۳۵ سال ۳/۳۸ (گاهی) و در برنامه‌نویسان زیر ۳۵ سال ۲/۴۷ (اغلب) است.	۰/۱۸۲	✓	

بله با توجه به نتایج بیان شده، جنسیت با میزان استفاده از روش اول-سطح رابطه‌ی مستقیم دارد. به‌عبارت دیگر، زنان نسبت به مردان، تعداد دفعات بیشتری از روش اول-سطح استفاده کردند. رابطه‌ی به‌دست‌آمده در قسمت الف شکل ۲ نشان داده شده‌است. همان‌طور که مشاهده می‌شود به صورت متوسط زنان همیشه از روش اول-سطح استفاده کردند و مردان اغلب از این روش استفاده کردند.

سؤال دوم پژوهش- آیا سن بر نام‌نویس ایرانی بر میزان

استفاده‌ی او از روش‌های حل مسأله در برنامه‌نویسی تأثیر می‌گذارد؟
بله با توجه به نتایج بیان شده، سن با میزان استفاده از روش پایین-به-بالا رابطه‌ی معکوس دارد. به عبارت دیگر برنامه‌نویسان جوان‌تر نسبت به برنامه‌نویسان میان‌سال بیشتر از روش پایین-به-بالا استفاده کردند. رابطه‌ی به‌دست‌آمده در قسمت ب شکل ۲ نشان داده شده‌است. همان‌طور که مشاهده می‌شود برنامه‌نویسان زیر ۳۵ سال اغلب از این روش استفاده کردند در حالی که برنامه‌نویسان بالای ۳۵ گاهی یا به‌ندرت از این روش استفاده کردند.

دو گروه برابر هستند و درغیراین‌صورت، فرض بدلی تأیید می‌شود که در جامعه، میانگین دو گروه متفاوت هستند. نتایج آزمون تی-استیودنت در جدول ۵ نشان داده شده‌است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در همه‌ی موارد، فرض بدلی تأیید شده و تفاوت میانگین‌ها به جامعه تعمیم داده می‌شود. به‌طور مثال میانگین میزان استفاده از روش اول-سطح در مردان ۲/۱۲ (اغلب) و در زنان ۱/۵۳ (همیشه) است و سطح معنی‌داری ۰/۵۸۰ است. چون سطح معنی‌داری از ۰/۰۵ بزرگ‌تر است؛ فرض بدلی تأیید می‌شود و بنابراین در جامعه‌های بزرگ‌تر برنامه‌نویسان، زنان و مردان از نظر میزان استفاده از روش اول-سطح با هم فرق دارند؛ به‌طور متوسط زنان همیشه از روش اول-سطح استفاده می‌کنند و مردان اغلب از این روش استفاده می‌کنند.

۵-۵- جواب سؤال‌های پژوهش

در این قسمت، سؤال‌های پژوهش که در قسمت ۲ بیان شده‌بودند، جواب داده می‌شوند.

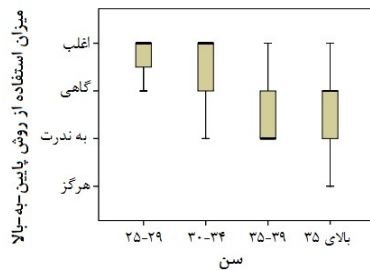
سؤال اول پژوهش- آیا جنسیت برنامه‌نویس ایرانی بر میزان

استفاده‌ی او از روش‌های حل مسأله در برنامه‌نویسی تأثیر می‌گذارد؟

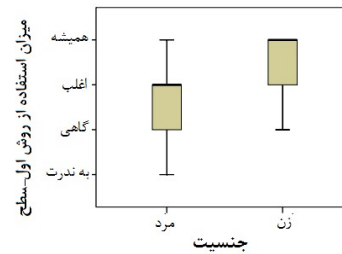
سؤال چهارم پژوهش - آیا شخصیت برنامه‌نویس ایرانی بر میزان استفاده‌ی وی از روش‌های حل مسأله در برنامه‌نویسی تأثیر می‌گذارد؟
بله با توجه به نتایج بیان‌شده:

پذیرندگی-تجربه با میزان استفاده از روش اول-عمق رابطه‌ی مستقیم دارد. یعنی برنامه‌نویسانی که نمره‌ی پذیرندگی-تجربه‌ی بالایی گرفتند نسبت به برنامه‌نویسانی که نمره‌ی پذیرندگی-تجربه‌ی پایینی گرفتند به دفعات بیشتری از روش اول-عمق استفاده کردند. رابطه‌ی به‌دست آمده در قسمت د شکل ۲ نشان داده شده‌است. همان‌طور که مشاهده می‌شود برنامه‌نویسانی که نمره‌ی بالایی در پذیرندگی-تجربه گرفتند گاهی از روش اول-عمق استفاده کردند؛ درحالی‌که برنامه‌نویسانی که نمره‌ی پایینی در پذیرندگی-تجربه گرفتند، به‌ندرت از روش اول-عمق استفاده کردند.

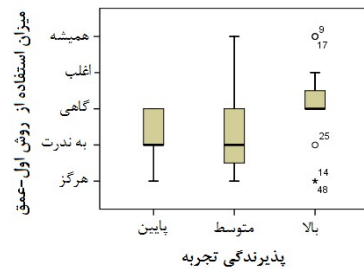
سؤال سوم پژوهش - آیا تجربه‌ی برنامه‌نویس ایرانی بر میزان استفاده‌ی وی از روش‌های حل مسأله در برنامه‌نویسی تأثیر می‌گذارد؟
بله با توجه به نتایج بیان‌شده، تجربه‌ی برنامه‌نویس در کار روی برنامه‌های بزرگ با میزان استفاده از روش اول-عمق رابطه‌ی معکوس دارد. یعنی برنامه‌نویسانی که تجربه‌ی کار روی برنامه‌های بزرگ داشتند نسبت به برنامه‌نویسانی که تجربه‌ی کار روی برنامه‌های بزرگ نداشتند، به دفعات کمتری از روش اول-عمق استفاده کرده‌اند. رابطه‌ی به‌دست آمده در قسمت ج شکل ۲ نشان داده شده‌است. همان‌طور که مشاهده می‌شود برنامه‌نویسانی که با برنامه‌های کوچک در حدود ۱۰ فایل کار کردند، همیشه از روش اول-عمق استفاده کردند ولی برنامه‌نویسانی که با برنامه‌های بزرگ در حدود ۳۰ فایل کار کردند اغلب از روش اول-عمق استفاده کردند.



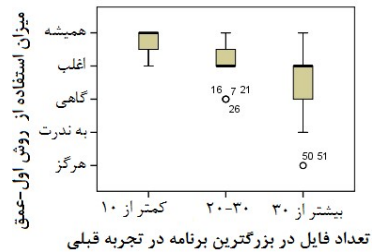
ب: سن و روش پایین-به-بالا



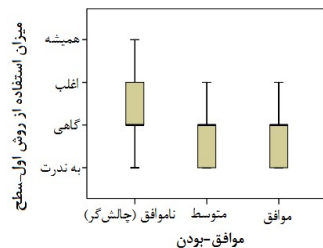
الف: جنسیت و روش اول-سطح



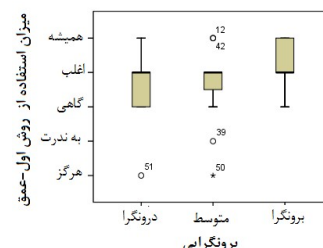
د: پذیرندگی-تجربه و روش اول-عمق



ج: تجربه‌ی برنامه‌های بزرگ و روش اول-عمق



و: موافق-بودن و روش اول-سطح



ه: برون‌گرایی و روش اول-عمق

شکل ۲: رابطه‌ی بین تفاوت‌های فردی و میزان استفاده از روش‌های حل مسأله (ادامه)

۶- بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، عادت‌های حل مسأله در بین ۵۲ برنامه‌نویس ایرانی شاغل در حوزه‌ی توسعه‌ی سیستم‌های نرم‌افزاری مطالعه شد. به این منظور پرسش‌نامه‌ای پخش شد که مقادیر ویژگی‌های سن، جنسیت، تجربه‌ی برنامه‌نویسی، شخصیت و میزان استفاده از روش‌های حل مسأله از طریق آن پرسش‌نامه به دست آمد. سپس رابطه‌ی بین میزان استفاده از روش‌های حل مسأله از یک طرف و سن، جنسیت، میزان تجربه و نمره‌های شخصیت از طرف دیگر با کمک روش‌های اسپیرمن، رگرسیون و استیودنت تحلیل شد. نتایج به دست آمده و سازگار بودن یا ناسازگار بودن نتایج با نتایج پژوهش‌های پیشین در جدول ۶ خلاصه شده است. به طور مثال همان‌طور که در جدول ۶ پژوهش قبلی انجام شده توسط وسی [۳] سازگار است ولی رابطه‌ی مستقیم بین پذیرندگی-تجربه و روش اول-عمق با پژوهش قبلی کریمی و همکاران [۱] سازگار نیست.

برون‌گرایی با میزان استفاده از روش اول-عمق رابطه‌ی مستقیم دارد. یعنی برنامه‌نویسان برون‌گرا نسبت به برنامه‌نویسان درون‌گرا به دفعات بیشتری از روش اول-عمق استفاده کردند. رابطه‌ی به دست آمده در قسمت ه شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود برنامه‌نویسان برون‌گرا اغلب یا همیشه از روش اول-عمق استفاده کردند؛ در حالی که برنامه‌نویسان درون‌گرا، اغلب یا گاهی از روش اول-عمق استفاده کردند.

موافق-بودن با میزان استفاده از روش اول-سطح رابطه‌ی معکوس دارد. یعنی برنامه‌نویسانی که نمره‌ی پایینی در مقیاس موافق-بودن گرفتند نسبت به برنامه‌نویسانی که نمره‌ی بالایی در مقیاس موافق-بودن گرفتند به دفعات بیشتری از روش اول-سطح استفاده کردند. رابطه‌ی به دست آمده در قسمت و شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود برنامه‌نویسان با نمره‌ی پایین در مقیاس موافق-بودن گاهی یا اغلب از روش اول-سطح استفاده کردند؛ در حالی که برنامه‌نویسان دیگر، گاهی یا به ندرت از روش اول-سطح استفاده کردند.

جدول ۶: خلاصه‌ی نتایج به دست آمده در پژوهش جاری و مقایسه با پژوهش‌های قبلی

پژوهش پیشین	نتیجه	روش حل مسأله	تفاوت فردی
-	برنامه‌نویسان زن از روش اول-سطح استفاده کردند.	اول-سطح	جنسیت
✓ [۹] و [۳]	دانشجویان (برنامه‌نویسان سن پایین) از روش پایین-به-بالا استفاده کردند	پایین-به-بالا	سن
✓ [۳]	برنامه‌نویسان مبتدی از اول-عمق استفاده کردند.	اول-عمق	تجربه
✗ [۱]	برنامه‌نویسان با نمره‌ی بالای پذیرندگی-تجربه از روش اول-سطح استفاده کردند.	اول-سطح	پذیرندگی-تجربه
-	برنامه‌نویسان برون‌گرا از روش اول-عمق استفاده کردند.	اول-عمق	برون‌گرایی
-	برنامه‌نویسان با نمره‌ی پایین در مقیاس موافق-بودن از روش اول-سطح استفاده کردند.	اول-سطح	موافق-بودن

در سن پایین‌تر حساسیت بیشتری نسبت به فضای کد وجود دارد و بنابراین برنامه‌نویسان جوان، بیشتر به آن راغب هستند.

ج- برنامه‌نویسان ایرانی که با برنامه‌های بزرگ کار کردند کمتر از برنامه‌نویسانی که تا کنون با برنامه‌های بزرگ کار نکردند، از روش اول-عمق استفاده می‌کنند. این نتیجه، مطابق نتیجه‌ای است که وسی [۳] در سال ۱۹۸۵ در آمریکا مشاهده کرد: برنامه‌نویسان مبتدی از روش اول-عمق استفاده می‌کنند. یک احتمال ممکن این است که برنامه‌نویسانی که با برنامه‌های بزرگ کار کردند کمتر خود را با پیامدهای منفی پیاده‌سازی سریع اولین حدس در روش اول-عمق مواجه می‌کنند.

د- برنامه‌نویسان ایرانی شاغل در صنعت که نمره‌ی بالایی در پذیرندگی-تجربه دارند بیشتر از برنامه‌نویسانی که نمره‌ی پایینی در پذیرندگی-تجربه دارند از روش اول-عمق استفاده می‌کنند. یک احتمال ممکن این است که افراد با نمرات بالا در پذیرندگی-تجربه، خطرپذیری بالاتری دارند و بنابراین بیشتر از افراد با نمرات پایین در پذیرندگی-

در ادامه نتایج به دست آمده به تفکیک بحث می‌شوند:

الف- برنامه‌نویسان زن ایرانی نسبت به برنامه‌نویسان مرد ایرانی، بیشتر از روش اول-سطح استفاده می‌کنند. چون استفاده از روش اول-سطح نشان‌دهنده دقت و احتیاط برنامه‌نویس است، یک احتمال ممکن این است که برنامه‌نویسان زن در ایران نسبت به برنامه‌نویسان مرد، اعتمادبه‌نفس کمتری داشته و به همین خاطر بیشتر از روش‌های اول-سطح استفاده کرده‌اند.

ب- برنامه‌نویسان جوان ایرانی نسبت به برنامه‌نویسان میان‌سال ایرانی بیشتر از روش پایین-به-بالا استفاده می‌کنند. این نتیجه، نتیجه‌ی به دست آمده در پژوهش [۱] را تأیید می‌کند: دانشجویان سال پایینی بیشتر از دانشجویان سال بالایی روش پایین-به-بالا استفاده می‌کنند؛ و همچنین این نتیجه با نتیجه‌ی مشاهده شده در مطالعه‌ی وب و همکاران [۹] هم‌سو است: دانشجویان (برنامه‌نویسان جوان) معمولاً از روش پایین-به-بالا استفاده می‌کنند. یک احتمال ممکن این است که

آرامش و غم را بررسی کنند و یا عادت‌های جدید را مطالعه کنند. عادت‌های جدید را می‌توانند از طریق پرسش‌نامه‌های جدید جمع‌آوری کنند یا از مشاهده‌ی رفتار برنامه‌نویسان و حتی از داده‌کاوی مخزن‌های نرم افزاری به‌دست بیاورند. و یا همانند پژوهش انجام شده توسط گشوارپور و همکاران [۱۲] که پاسخدهی به احساس‌ها را در زنان و مردان بررسی کرده است؛ اثر متقابل تفاوت‌های فردی را روی عادت‌های برنامه‌نویسی بررسی کنند. به‌طور مثال بررسی کنند که آیا تأثیر احساس بر عادت‌های برنامه‌نویسی در زنان و مردان فرق دارد و یا تأثیر شخصیت بر عادت‌های برنامه‌نویسی در فرهنگ‌های مختلف، فرق دارد.

در ضمن پژوهش‌های آینده می‌توانند از روش‌های جدیدی برای تحلیل استفاده کنند. به‌طور مثال به جای روش‌های آماری می‌توانند از روش‌های داده‌کاوی برای دسته‌بندی و پیدا کردن روابط استفاده کنند. همچنین تکرار مطالعه در نمونه‌های بزرگ‌تر، شرکت‌های دیگر و حتی فرهنگ‌های دیگر نیز به تحکیم نتایج کمک خواهد کرد.

در نهایت می‌توان از عادت‌های برنامه‌نویسی در کنار تفاوت‌های فردی مؤثر بر آن‌ها در پیش‌بینی کیفیت نرم‌افزار به‌طور مثال در پیش‌بینی نقص نرم‌افزار استفاده کرد. پیش‌بینی نقص نرم‌افزار به معنی پیش‌بینی بخش‌های مستعد نقص برنامه با استفاده از ویژگی‌های تأثیرگذار بر نقص است که معمولاً از داده‌های قبلی پروژه استفاده می‌کند. در صورتی که داده‌های قبلی در دسترس نباشند از داده‌های پروژه‌های دیگر استفاده می‌شود. استفاده از داده‌های پروژه‌های دیگر در صورتی منطقی است که یا توزیع داده‌ها شبیه باشند [۱۱] و یا با داده‌های تفاوت‌های فردی برنامه‌نویسان ترکیب شوند. چون اثر تفاوت‌های فردی بر کیفیت برنامه‌نویسی به‌صورت قوی منعکس نمی‌شود، می‌توان تفاوت‌های فردی را با عادت‌های برنامه‌نویسی مؤثر بر آن‌ها ترکیب کرد.

سپاسگزاری

از مدیران شرکت کسری (ا صفهان) به ویژه سرکار خانم مهندس الهه نجفی و جناب آقای مهندس فرشاد خوبانی به دلیل پشتیبانی سریع و گرمشان در همکاری برای پخش پرسش‌نامه‌های این پژوهش بسیار سپاسگزارم. از آقای مهندس سعید رضایی‌تبار در شرکت پرداخت الکترونیک سداد وابسته به بانک ملی (تهران) نیز به این دلیل که برای پخش پرسش‌نامه‌های این پژوهش تقبل زحمت فرمودند، تشکر می‌کنم. از آقای دکتر مهدی تیمورلویی نیز به دلیل انتشار پرسش‌نامه و پیگیری تکمیل آن در سایت‌های اجتماعی برنامه‌نویسان، سپاسگزارم. از شرکت‌کنندگانی که زحمت کشیدند و پرسش‌نامه را پر کردند نیز قدردانی می‌کنم. از سرکار خانم مهین حیدری به دلیل بازنگری ادبی متن مقاله تشکر می‌کنم و همچنین از داوران محترم و هیأت تحریریه‌ی مجله‌ی مهندسی برق به دلیل آرایه‌ی نظرات سازنده‌شان در این مقاله سپاسگزارم.

تجربه به روش اول-عمق تمایل نشان می‌دهند. این نتیجه، یافته‌ی پژوهش [۱] را تأیید نمی‌کند: برنامه‌نویسان دانشجوی آلمانی که نمره‌ی بالایی در پذیرندگی-تجربه دارند بیشتر از برنامه‌نویسانی که نمره‌ی پایینی در پذیرندگی-تجربه دارند از روش اول-سطح (و نه اول-عمق) استفاده می‌کنند. یک احتمال ممکن این است که خصلت پذیرندگی-تجربه کمک می‌کند افراد درک روشن‌تری از استراتژی درست داشته باشند و در آلمان استراتژی درست، صرف وقت بیشتر و بررسی آلترناتیوها(اول-سطح) است تا کیفیت بالاتر ولو دیرتر تضمین شود ولی در ایران استراتژی درست، به‌دست‌آوردن سریع نتیجه و تست اولین راه‌کار(اول-عمق) است ولو این که باعث دوباره‌کاری شود.

ه-برنامه‌نویسان ایرانی که نمره‌ی بالایی در برون‌گرایی دارند بیشتر از برنامه‌نویسانی که نمره‌ی پایینی در برون‌گرایی دارند از روش اول-عمق استفاده می‌کنند. برون‌گراها نسبت به درون‌گرا فعالیت بیشتری دارند و بنابراین طبیعی است که به دفعات بیشتری اقدام می‌کنند و از روش اول-عمق استفاده می‌کنند.

و-برنامه‌نویسان ایرانی که نمره‌ی پایینی در مقیاس موافق-بودن دارند بیشتر از برنامه‌نویسانی که نمره‌ی بالایی در این مقیاس دارند از روش اول-سطح استفاده می‌کنند. نمره‌ی پایین در مقیاس موافق-بودن، نشان‌دهنده‌ی عدم پذیرش سریع و چالش‌گری است. بنابراین طبیعی است که چنین افرادی به چالش روش اول-سطح متمایل باشند و اولین راه‌کار را به سرعت نپذیرند.

به‌طور کلی نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که بعضی از برنامه‌نویسان ایرانی نیز به دلیل سن، جنسیت، میزان تجربه یا نوع شخصیت، بعضی روش‌ها را به روش‌های دیگر ترجیح می‌دهند. مدیران می‌توانند از این نتایج برای انتخاب پرسنل مناسب استفاده کنند. به‌طور مثال مطابق نتایج به‌دست آمده به مدیران شرکت‌های ایرانی در حوزه توسعه سیستم‌های نرم افزاری کاربردی پیشنهاد می‌شود:

الف-در صورت نیاز به استفاده از روش‌های اول-سطح در صورت امکان و در شرایط برابر، از برنامه‌نویسان زن استفاده کنند. و یا به برنامه‌نویسان مرد یادآوری کنند که به روش اول-سطح توجه کنند.

ب-در صورت نیاز به استفاده از روش اول-عمق از برنامه‌نویسان پذیرنده‌ی-تجربه (برون‌گرا و یا با تجربه‌ی کمتر در برنامه‌های بزرگ) استفاده کنند. و یا به برنامه‌نویسان با نمره‌ی پایینی در پذیرندگی-تجربه (درون‌گرا و با تجربه در برنامه‌های بزرگ) پیشاپیش آموزش‌های لازم داده شود.

ج-در صورت نیاز به استفاده از روش پایین-به-بالا از برنامه‌نویسان جوان‌تر استفاده شود یا به برنامه‌نویسان میان‌سال آموزش‌های لازم داده شود.

باوجودی که نتایج به‌دست‌آمده کاربردی و جالب است؛ ولی برای تکمیل نتایج به پژوهش‌های بیشتری نیاز است. پژوهشگران بعدی می‌توانند تفاوت‌های فردی دیگر مثل رشته‌ی تحصیلی، دانش دامنه، میزان حرفه‌ای‌بودن، هوش، نگرش، خُلق و یا احساساتی مثل شادی، ترس،

پيوست: پرسش‌نامه بررسی عادات‌های برنامه‌نویسی [۱]

در این قسمت سؤال‌های موجود در بخش اول و دوم پرسش‌نامه‌ای که در پژوهش حاضر توزیع شد، لیست شده‌اند.

- ۱- جنسیت: مرد زن
- ۲- سن: زیر ۲۵ سال بین ۲۵ تا ۳۰ سال بین ۳۰ تا ۳۵ سال بین ۳۵ تا ۴۰ سال بالای ۴۰ سال
- ۳- رشته تحصیلی (مقطع کارشناسی): مهندسی کامپیوتر فناوری اطلاعات علوم کامپیوتر غیره.....
- ۴- معدل کارشناسی: پایین‌تر از ۱۲ بین ۱۲ تا ۱۵ بین ۱۵ تا ۱۷ بالاتر از ۱۷
- ۵- سنوات برنامه‌نویسی: کمتر از یک سال بین یک تا سه سال بین سه تا پنج سال بیشتر از پنج سال
- ۶- با چه زبان‌های برنامه‌نویسی تا کنون کار کرده‌اید (در آن حداقل ۱۰۰۰ خط کد نوشته باشید)؟
پاسکال و دلفی بیسیک و ویژوال بیسیک C# C++ جاوا پایتون غیره (لطفاً نام بپسازید):
- ۷- بزرگ‌ترین پروژه‌های که تاکنون در آن کدنویسی کرده‌اید، چند فایل کد داشته است؟
کمتر از ۱۰ فایل بین ۱۰ تا ۲۰ فایل بین ۲۰ تا ۳۰ فایل بیشتر از ۳۰ فایل
- خود را در برنامه‌نویسی چگونه ارزیابی می‌کنید؟
- ۸- در برنامه‌نویسی مهارت دارم. بله خیر
- ۹- در برنامه‌نویسی از همکاران دیگرم مهارت بالاتری دارم. بله خیر
- ۱۰- کدام گزینه به نحوه کامپایل کردن (build کردن) شما در هنگام کدنویسی نزدیک‌تر است.
من به هیچ وجه برنامه کاملاً درست را کامپایل نمی‌کنم
من همیشه بعد از برطرف کردن همه اشکالات، برنامه خود را دوباره کامپایل می‌کنم
- فرض کنید دارید کد همکاران را اشکال‌زدایی می‌کنید، کدام گزینه نشان‌دهنده استراتژی شما برای حدس زدن اشکال است؟
- ۱۱- من همه قسمت‌ها را نگاه می‌کنم، شاید به صورت شانسی اشکال را پیدا کنم.
همیشه اغلب گاهی به‌ندرت هرگز
- ۱۲- من کد را می‌خوانم و تلاش می‌کنم به‌درستی اشکال را پیدا کنم.
همیشه اغلب گاهی به‌ندرت هرگز
- فرض کنید اشکال کد همکاران را حدس زده‌اید، کدام گزینه نشان‌دهنده استراتژی شما برای برطرف کردن اشکال است؟
- ۱۳- من حدس را بررسی می‌کنم، اشکال را برطرف می‌کنم و کد را تست می‌کنم.
همیشه اغلب گاهی به‌ندرت هرگز
- ۱۴- من به حدس اول، اطمینان نمی‌کنم، تا زمانی که کاملاً مطمئن شوم، به خواندن کد ادامه می‌دهم.
همیشه اغلب گاهی به‌ندرت هرگز
- فرض کنید یک سری ویرایش روی کد همکاران انجام داده‌اید، یک ساعت بعد که به کارتان فکر می‌کنید چه چیزهایی به خاطر می‌آورید؟
- ۱۵- من نام متدهایش را دقیقاً به خاطر می‌آورم.
همیشه اغلب گاهی به‌ندرت هرگز
- ۱۶- من محل تقریبی متدهایش را کمابیش به خاطر می‌آورم.
همیشه اغلب گاهی به‌ندرت هرگز
- ۱۷- من وظیفه‌مندی متدها را به خاطر می‌آورم.
همیشه اغلب گاهی به‌ندرت هرگز
- ۱۸- من دقیقاً یادم می‌آید متدهایش چقدر بزرگ بودند.
همیشه اغلب گاهی به‌ندرت هرگز

مراجع

- [3] I. Vessey, "Expertise in debugging computer programs: a process analysis," *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 23, no. 5, pp.459-494, 1985.
- [4] A.V. Mayrhauser and A.M. Vans, "Hypothesis-driven understanding process during corrective maintenance of large scale software" in 1997 Proc. Int. Conf. Software Maintenance, 1997, pp. 12-20.
- [5] M. Fisher, A. Cox, and L. Zhao, "Using sex differences to link spatial cognition and program comprehension," in 22nd IEEE Int. Conf. Software Maintenance, 2006, pp. 289-298.
- [1] Z. Karimi, A. Baraani-Dastjerdi, N. Ghassem-Aghaee, and S. Wagner, "Links between the personalities, styles and performance in computer programming," *Journal of Systems and Software*, vol. 111, pp. 228-241, 2016.
- [2] A. Cox and M. Fisher, "Programming style: influences, factors, and elements," in *Second Int. Conf. Advances in Computer-Human Interactions*, 2009, pp. 82-89.

- performance in object-oriented programming environments,” *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, vol. 4, no. 2 pp. 237-257, 2006.
- [۱۱] سعادت شریف‌زاده و محمدعلی زارع چاهوکی، «یادگیری انتقالی با روش تلفیقی از انتقال نمونه و نمایش ویژگی برای پیش‌بینی نقص بین پروژه‌های نرم‌افزار»، *مجله مهندسی برق دانشگاه تبریز*، دوره ۴۸، شماره ۱، صفحات ۱۱۲-۱۰۱، بهار ۱۳۹۷.
- [۱۲] عاتکه گشوارپور و عطاله عباسی، «بررسی تفاوت‌های پاسخ به تحریکات تصویری دارای بار احساسی در زنان و مردان با استفاده از آزمون آماری ویلکاکسون»، *مجله مهندسی برق دانشگاه تبریز*، دوره ۴۷، شماره ۲، صفحات ۶۹۵-۶۸۷، تابستان ۱۳۹۶.
- [6] A.J. Ko and B. Uttl, “Individual differences in program comprehension strategies in unfamiliar programming systems,” in *11th IEEE Int. Workshop on Program Comprehension*, 2003, pp. 175-184.
- [7] J.P. Ostberg, S. Wagner and E. Weilemann, “Does personality influence the usage of static analysis tools? an explorative experiment,” in *Proc. 9th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering*, 2016, pp. 75-81.
- [8] R. Malhotra, *Empirical Research in Software Engineering Concepts, Analysis, and Applications*, CRC Press, 2015.
- [9] N.M. Webb, P. Ender, and S. Lewis, “Problem solving strategies and group process in small groups learning computer programming,” *American Education Research Journal*; vol. 23, no. 2, pp.243-261, 1986.
- [10] D.J. Hall, C.G. Cegielski, and J.N. Wade, “Theoretical value belief, cognitive ability, and personality as predictors of student

زیرنویس‌ها

⁷ Openness-to-Experience

⁸ <http://danesh-pajuhan.blogfa.com/post/25-95> دسترسی شده در مرداد ۹۵-۲۵

⁹ Extraversion

^{۱۰} چون مقادیر متغیرهای جمع‌آوری شده رتبه‌ای است، به جای تحلیل پیرسون از تحلیل اسپیرمن استفاده شده است.

¹ Vessey

² Conscientiousness

³ Fisher

⁴ Ko and Uttl

⁵ Systematic

⁶ Opportunistic