

## دانشكدهى مهندسي كامپيوتر

## پایاننامه به عنوان تحقق بخشی از شرایط دریافت درجهی کارشناسی ارشد گرایش مهندسی نرمافزار

## مدل پیش بینی خطا مبتنی بر معیارهای جهش

نگارش علی محبی

استاد راهنما دکتر حسن میریان

شهريور ١٣٩٧

سم التد الرحمن الرحم

#### تصويبنامه

### به نام خدا دانشگاه صنعتی شریف دانشکددی مهندسی کامپیوتر

## پایاننامهی کارشناسی ارشد

**عنوان:** مدل پیش بینی خطا مبتنی بر معیارهای جهش نگارش: علی محبی

## کمیتهی ممتحنین:

استاد راهنما:	دكتر حسن ميريان	امضاء
استاد مدعو:	دکتر حنام استاد مدعو ۱>	امضاء
استاد مدعو:	دکتر <نام استاد مدعو ۲>	امضاء
		تارىخ:

## اظهارنامه (اصالت متن و محتوای رسالهی دکتری)

		عنوان رساله:
نام استاد مشاور:	نام استاد راهنمای همکار:	نام استاد راهنما:
	اظهار مىدارم:	
حصراً توسط اینجانب و زیر نظر استادان	یهشده در این رساله اصیل بوده و من	۱. متن و نتایج علمی ارا
	رر) نامبردهشده در بالا تهیه شده است.	(راهنما، همکار و مشاو
ست.	ت در هیچ جای دیگری منتشر نشده ا	۲. متن رساله به این صور
به عنوان دانشجوی دکتری دانشگاه صنعتی	اين رساله، حاصل تحقيقات اينجانب	۳. متن و نتایج مندرج در
		شریف است.
رار گرفته، با ذكر مرجع مشخص شده است.	نابع دیگر در این رساله مورد استفاده قر	<ol> <li>کلیه ی مطالبی که از من</li> </ol>
دانشجو:	نام	
يخ:		
ضاء:	امغ	
ی ناشی از آن (شامل فرمولها، نرمافزارها،	ن رساله و دستاوردهای مادی و معنوی	نتایج تحقیقات مندرج در این
شگاه صنعتی شریف است. هیچ شخصیت	بلیت ثبت اختراع دارد) متعلق به دان	سختافزارها و مواردی که قا
فروش و ادعای مالکیت مادی یا معنوی بر	اجازه از دانشگاه صنعتی شریف حق	حقیقی یا حقوقی بدون کسب
چاپ، تکثیر، نسخهبرداری، ترجمه، اقتباس	رد. همچنین کلیهی حقوق مربوط به -	آن یا ثبت اختراع از آن را ندار
زیکی برای دانشگاه صنعتی شریف محفوظ	لف اعم از الکترونیکی، مجازی یا فی	و نظایر آن در محیطهای مخت
	نه بلامانع است.	است. نقل مطالب با ذكر ماخ
نام دانشجو:		نام استادان راهنما:
تاريخ:		تاريخ:
اهضاه:		امضاء

تقدیم به پدر و مادر مهربانم که همواره پشتیان و مایهی دلگرمی در تمام مراحل زندگی بودهاند.

## قدرداني

از زحمات استاد فرهیخته دکتر سیدحسن میریان حسین آبادی که راهنما و راهگشای اینجانب در انجام این پایاننامه بودهاند، بدین وسیله تقدیر و تشکر مینمایم. همچنین از زحمات دوست گرانقدرم مهران ریواده که با راهنمایی خویش مرا یاری نمودند، تشکر میکنم. لازم است در اینجا از زحمات دوست عزیزم خشایار اعتمادی که در همفکری و کمک به من نقش مهمی داشتهاند، قدردانی به عمل آورم.

## مدل پیش بینی خطا مبتنی بر معیارهای جهش

#### چکیده

توسعه دهندگان نرم افزار از طریق گزارش خطا در سیستمهای ردگیری خطا و یا شکست در آزمون نرم افزار متوجه حضور خطا میشوند و پس از آن به جستجوی محل خطا و درک مشکل نرم افزار می پردازند. کشف زود هنگام خطاها موجب صرفه جویی در زمان و هزینه می شود و فرآیند اشکال زدایی را تسهیل می بخشد. ابزارهای آماری نوین امکان ساخت و بهره برداری از مدلهای پیش بینی را فراهم می سازند. اصلی ترین جزء مدلهای پیش بینی، معیارهای نرم افزار می باشد که با به کارگیری معیارهای نوین و موثر می توان به مدلهای کاراتر دست پیدا کرد. در این پژوهش از معیارهای فرآیند و معیارهای که بر اساس تحلیل جهش ساخته شده اند استفاده شده عملکرد مدلهای حاصل ارزیابی شده اند. علاوه بر بکارگیری معیارهای جهش در کنار معیارهای فرآیند دو دسته معیار جدید به نامهای معیارهای فرآیند مبتنی بر جهش و معیارهای ترکیبی جهش – فرآیند نیز جهت به کارگیری در ساخت مدلهای پیش بینی معرفی شده اند. نتایج ارزیابی نشان می دهد معیارهای جهش می تواند به قدرت پیش بینی معیارهای فرآیند بیافزاید. معیارهای فرآیند مبتنی بر جهش علارغم داشتن قدرت پیش بینی بهتر از معیارهای فرآیند بیافزاید. همچینین معیارهای ترکیبی جهش علارغم داشتن قدرت پیش بینی بهتر از معیارهای جهش عمل نمی کنند. همچینین معیارهای ترکیبی جهش علارغم داشتن قدرت پیش بینی بهتر از معیارهای جهش عمل نمی کنند. همچینین معیارهای ترکیبی جهش فرآیند بهبود قابل توجهی را در عملکرد مدلهای پیش بینی ایجاد می کنند.

**کلیدواژهها:** پیشبینی خطا، آزمون نرمافزار، معیارهای جهش، معیارهای فرآیند.

# سرخطها

١																																ز	رآغا	w	٠١
١																								•	•		(	ماتى	ىقدە	ه ر	ريف	تعا	.1.	٠١	
۲																								•					. 4	ىئل	ن مس	بيار	٠٢.	٠,	
٣	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•			مه	یانا	ِ پا	ختار	سا۔	٠٣.	١.	
۵																												ين	پیش	ت	لعاد	مطا	زور ا	مر	٠٢.
۵																											•	طا	خ خ	بنی	ں بی	پیش	٠١.	۲.	
۵								•															طا	خ	نی	ںبی	پیش	بند	فرآب		١.,	١.٢			
۶																								ی	یاب	ارز	ای	ارھ	معي		۲. ۱	۲.۱			
٩																					١	طا	ے خ	ینی	ئىب	پيث	ای	ارھ	معي		۳. ۱	۲.۱			
١٢				•											•							لما	خه	ی	ىبىن	پیشر	ی ب	الهر	مدا		۴. ۱	۲.۱			
۱۳																							ن	ر آر	هاي	برد	کار	و آ	بش	جھ	ون .	آزم	٠٢.	۲.	
۱۵				•											•										طا	خ	ابی	انيا	مک		1.1	۲.۲			
١٧				•											•			ها	فته	یاه	ش	عها	و ج	ی و	ئيري	یادگ	ی ب	الهر	مدا		۲.۱	۲.۲			
۱۸		•	•	•											•									ن	بشير	َ پي	مات	طال	ں مد	دی	ع بن	جم	٠٣.	۲.	
۲۱																										ں	آين	فر	ں و	ھش	، ج	های	ىيارە	٠.	۳.
۲۱				•			•				•				•	•									بند	فرآي	، و	ہش	، جھ	ای	ارھ	معي	٠١.	۳.	
74																							آيند	فرآ	بر	تنى	، مبا	ہش	، جھ	ای	ارھ	معي	٠٢.	۳	
۲۵		•	•	•				•		•		•			•								آيند	فرآ	ں–	ئهشر	ے ج	کیبی	، ترک	ای	اره	معي	٠٣.	۳.	
۲٩																															لعاة	مطا	ورد	<del>)</del> 0	٠۴
۲۹		•										•			•										•			ۺ	ماين	آز	حی	طرا	.1.	۴.	

49	•		•		•	•		•	•	•			•				•			. (	داده	عه ا	مود	مج	و •	رها	ابزا	، با	شنايى	Ī	٠٢.	۴	
۲۹				•																. d	lefe	ect	4j	اده.	به د	موء	مج		۱.۲.	۴			
٣٢				•																				M	ajc	or j	ابزار		۲.۲.	۴			
٣۶																							Jģi	it ر	نەي	بخا	كتا	٠.	۳.۲.	۴			
٣۶				•																Η	ib€	ern	ıat	e c	وب	رچ	چها		۴.۲.	۴			
٣۶																						•	. •	ۅڗۥ	پ پر	ازی	دەس	پيا	کات	ز:	.٣.	۴	
٣٨															ۺ	عهث	٠,	نار	کن	در	ند د	رآي	ی ف	ِهاء	ىيار	مع	ول :	د او	ويكر	ر	.۴.	۴	
٣٨				•					Ш	خد	ی -	وي	حا	ی .	های	ت	ثب	به	٠ .	وط	مرب	ت	رعا	اطلا	ج ا	خرا	است		۱.۴.	۴			
۴0				•																لم	سا	ای	۔هھ	وند	۔ پر	عاب	انتخ		۲.۴.	۴			
41				•																يند	فراً	ای	ارھ	معي	ج ،	خرا	است	٠.	۳. ۴.	۴			
40																			ر	ہشر	ج	ای	ارھ	معي	ج ،	خرا	است		۴. ۴.	۴			
47				•											ئى	ئهش	ِ ج	بر	ي ا	بتنح	ل م	ِ آين	ے فر	ماي	باره	معب	وم:	ِد د	ويكر	ر	.۵.	۴	
۵۰				•											بند	رآي	_ ف	ں.	,ش,	جه	بی	ركي	ں تر	های	یار	مع	سوم:	ِد س	ويكر	ر	.۶.	۴	
۵١																														ہے۔	زیاه	ار	۵.
۵١																				• (	بهش,	ر ج	ند و	, آين	ں ف	های	عيار	ے م	رزياب				
۵۴																				Ī									رزیاب				
۵۴																													۱.۲.				
۵۶																													۲.۲.				
۵۸																	(	شر	جه		ىند	فر آ	ہے	`					رزياب		.٣.	۵	
																	Ū				-	,	<u> </u>										
۶٣																								ی	) آڌ	عاي	کارہ	9	یری	54	نيج	نڌ	٠۶
99																														ι	تھ	سر	پيو
۶٧																					ابی	ززي	و ار	ی ا	ہین	يش	ی پ	اھر	مدر	ت	اخ	w	Ĩ.
۷١																						ور	سر	ن	نوا	ه ع	نه ب	رايا	ازی	اسا	ماده	، آه	ب.
٧١				•																				. 0.	داد	گاه	پایً	ات	نظيم	. ت	۸.د	ب	
٧١																									(	نت	اينتر	. با	رتباط	۱.	۲.د	ب	

ب.۳. رفع مشکل آیپی پویا ۱۰
ب.۴. ارتباط با ترمینال
ب.۵. ساخت و اجرای پروژهی جاوا
<b>پ. معیارهای استخراج شده</b>
كتابنامه
واژه نامه انگلیسی به فارسی
واژه نامه فارسی به انگلیسی

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Dynamic



# فهرست جدولها

٧	رمولهای محاسبهی معیارهای ارزیابی	۱.۲. ف
۱۹	جدول مشخصات پژوهشهای مرور شده در حوزهی پیش بینی خطا	7.7
77	عیارهای فرآیند [۲۰]	۰۱.۳
77	<b>ع</b> یارهای جهش [۲۹]	۰.۲.۳
٣٠	مملیاتهای موجود در defects4j	1.4
٣١	روژههای موجود در defects4j	۲.۴. پ
۵۲		۵.۱.۵
۵۴	قادیر زیر نمودار ROC معیارهای فرآیند و به همراه جهش	۵.۲.۵
۵۵	تایج پیش بینی خطای معیارهای فرآیند مبتنی بر جهش _ مرحلهی اول	۳.۵. ن
۵۶	قادیر زیر نمودار ROC معیارهای فرآیند مبتنی جهش	۵.۴.۵
۵٧	تایج پیش بینی خطای مدل حاصل از بکارگیری تمامی معیارها	۵.۵. ن
۵۸	قادیر زیر نمودار ROC تمامی معیارها	۰۶.۵
۵٩	قایسهی معیارهای فرآیند و معیارهای ترکیبی جهش_فرآیند	۵.۷. ه
۶١	قادیر زیر نمودار ROC معیارهای فرآیند و معیارهای ترکیبی جهش	۵.۸. ۵
۷۵		پ.۱. م
٨٨	عیارهای جهش	پ.۲. م



# فهرست شكلها

۶	8	۱.۲. فرآیند پیشبینی خطا [۴]
٨	۸	۲.۱. نمونهای از نمودار ROC [۵]
٨	Λ[٧]	۳.۲. نمودار موثر بودن از نظر هزینه
۱۵	، برنامه [۲۶]	۴.۲. نمونهای از جهشیافتههای یک
٣٢		
٣٣	٣٣	۲.۱. نمونه کد MML در Major
44	ے پروندہ	۳.۲. اجرای عملیات جهش برای یک
٣۵	۳۵ mut	۴.۲. نمونهای از پروندهی cants.log
٣۵	<b>T</b> O	۵.۱ اجرای تحلیل جهش
38	٣۶	۶.۷٪ نتایج خروجی تحلیل جهش .
٣٨	٣٨	۷.۲. نمایی از مخزن نرمافزاری
٣٩	ها	۸.۱. نمایی از جدول محتوای انتشار
۴۰	ات پروندههای حاوی خطا	۹.۲. نمایی از جدول محتوای اطلاعا
41	ات پروندههای سالم	۱۰.۱ نمایی از جدول محتوای اطلاعا
47	ىل	۱۱.۲. نمایی از جدول اطلاعات ثبته
47	ها در ثبتها	۱۲.۱. نمایی از جدول تغییرات پرونده
44	ن در ویرایش پروندهها	۱۳.۱. نمایی از جدول مشارکتکنندگار
40	۲۵	۱۴.۱. نمایی از جدول معیارهای فرآینا
47	ت تولید جهش یافتهها	۱۵.۱ . پروندهی mml ساخته شده جه
۴۸	هش	۱۶.۲. نمایی از جدول نتایج تحلیل ج
49	تههای متمایز در انتشارها ۴۹	۱۷.۲. نمایی از جدول تعداد جهشیاف
۵۰	$^\circ$ ه $^\circ$ در انتشارها	۱۸.۱. نمایی از جدول نتایج تحلیل ج

۵٣	۱. نمودارهای ROC معیارهای فرآیند و به همراه جهش	۱.۵
۵۶	۱. نمودارهای ROC معیارهای فرآیند ، فرآیند و جهش ، فرآیند مبتنی بر جهش	۲.۵
۵۸	۲. نمودارهای ROC معیارهای جهش و فرآیند و تمامی معیارها	۳.۵
۶۰	۲. نمودارهای ROC معیارهای فرآیند و به همراه جهش	۴.۵

## فصل ۱

## سرآغاز

سامانههای نرمافزاری بسیار فراگیر شدهاند و زندگی امروزی را ارتقا دادهاند. در نتیجه کاربران کیفیت نرمافزار بالایی را تقاضا میکنند. کشف و بر طرف کردن خطاها پرهزینه است و مدلهای پیشبینی خطا از طریق اولویت دهی به فعالیتهای تضمین کیفیت موجب افزایش بازدهی میگردند. پیشبینی خطا از سال ۱۹۹۲ تا کنون یک زمینه ی فعال تحقیقاتی بوده است. محققان همواره به دنبال روشهایی بودهاند که پیشبینی خطا را با کیفیت بهتری انجام دهند و یا دامنه ی کاربرد آن را گسترش بخشند.

به منظور افزایش کارایی پیش بینی خطا محققان معیارهای نوینی را ارائه دادهاند [۱]، سعی داشتهاند محدودیتهای یادگیری ماشین را تقلیل بخشند [۲] و یا روشهای بروزتری را به منظور دسته بندی به کار گیرند [۳].

## ۱.۱. تعاریف مقدماتی

در این قسمت چند اصطلاح رایج در مبحث پیش بینی خطا و مورد استفاده در پایانامه نوشته شده است.

#### مورد آزمون ۲:

یک مورد آزمون متشکل است از مقادیر مورد آزمون، نتایج مورد انتظار که با اجرای برنامه تحت آزمون یک یا چند عملکرد آنرا ارزیابی میکند.

#### • سامانهی کنترل نسخه ۳:

این سامانه تغییرات اعمال شده بر روی یک یا چندین پرونده ٔ را ذخیره میکند تا در آینده بتوان یک نسخه ی خاص را بازخوانی کرد.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Classification

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Test Case

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>Version Control System

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>File

#### • ثبت<sup>۵</sup>:

ذخیره ی تغییرات ایجاد شده بر روی پرونده ها در سامانه ی کنترل نسخه را ثبت می نامند. یک ثبت را می تواند معادل یک نسخه از برنامه در نظر گرفت که البته این نسخه می تواند ناکامل باشد.

#### • *انتشار*<sup>9</sup>:

انتشار به معنی توزیع نسخه ی نهایی یک نرمافزار است که قابل استفاده برای کاربر می باشد. یک انتشار ممکن است نسخه ای از یک برنامه ی جدید باشد و یا ارتقاء یافته ی نرمافزار موجود باشد. قبل از یک انتشار معمولاً به ترتیب نسخه های آلفا ۷ و بتا ۸ توزیع می شود.

#### ٢٠١. بيان مسئله

آزمون نرمافزار اصلی ترین فعالیت تیم تضمین کیفیت میباشد. آزمون نرمافزار میتواند تا ۵۰ درصد هزینه ی تولید نرمافزار را به خود اختصاص دهد. هدف از پیش بینی خطا افزایش بازدهی این فرآیند میباشد. حال با بهبود پیش بینی خطا میتوان به دستیابی به این هدف کمک نمود. به منظور پیش بینی خطا معیارهایی در سطح مورد نظر استخراج میگردد و با استفاده از دسته بندی خطا دار بودن یا نبودن قطعه ی مورد بررسی پیش بینی میشود. یک دسته از معیارهای مورد استفاده در این زمینه معیارهای فرآیند است و معیارهای جهش نیز به تازگی در این راستا استفاده شدهاند. این پژوهش قصد دارد تا بررسی کند که معیارهای جهش معیارهای جدیدی موجب چه میزان در پیش بینی خطا تاثیر گذار است و همچنین بر اساس مفاهیم تحلیل جهش معیارهای جدیدی ارائه دهد تا پیش بینی خطا بهبود یابد.

با توجه به اینکه معیارهای جهش به تازگی در پیشبینی خطا مورد استفاده قرار گرفتهاند لازم است تا تحقیقات بیشتری در مورد آنها صورت گیرد و عملکرد آنها از ابعاد مختلف مورد بررسی قرار گیرد. همچنین با بررسی مطالعات پیشین نقاط ضعف و قوت معیارهایی که تا کنون ارائه شدهاند مورد بررسی قرار گرفتند. در این پژوهش عملکرد معیارهای جهش مورد بررسی بیشتری قرار گرفتند و با توجه به نقاط ضعف و قدرت معیارهای قبلی، معیارهایی ارائه شده تا بخشی از نقاط ضعف را پوشش دهند و به پیش بینی بهتری بیانجمند.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup>Commit

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup>Release

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup>Alpha

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup>Beta

## ٣.١. ساختار پايانامه

این پایانامه در ۶ فصل تهیه گردیده است. در فصل ۲ به مرور مطالعات پیشین پرداخته می شود که در قسمت ۱.۲ مباحث مربوط به پیش بینی خطا از جمله فرآیند پیش بینی، معیارهای ارزیابی، معیارهای پیش بینی و مدلهای پیش بینی بررسی می شوند. در قسمت ۲.۲ مباحث مربوط به آزمون جهش بررسی شده اند. و در قسمت ۳.۲ مطالعات مروری جمع بندی شده اند. در فصل ۳ معیارهای مورد استفاده و ارائه شده در این پژوهش معرفی می شوند. در فصل ۴ پنج پروژه ی صنعتی مورد مطالعه قرار گرفته اند و در فصل ۵ معیارها مورد ارزیابی قرار گرفته اند. در فصل ۶ مباحث مطرح شده در این پایانامه جمع بندی شده و کارهای آتی شرح داده شده است.

# فصل ۲ مرور مطالعات پیشین

## ١٠٢. پيش بيني خطا

## ١٠١٠٢. فرآيند پيشبيني خطا

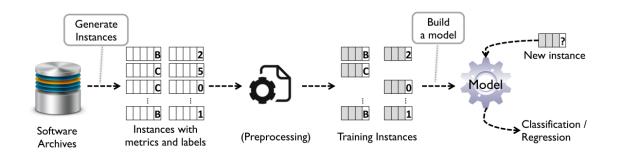
اکثریت پژوهشهای پیش بینی خطا از روشهای یادگیری ماشین استفاده کردهاند. اولین گام در ساخت مدل پیش بینی تولید دادههایی با استفاده از آرشیوهای نرمافزاری همانند سامانههای کنترل نسخه مانند گیت ۱، سیستمهای ردگیری مشکلات مانند جیرا و آرشیو ایمیلها است. هر یک از این دادهها بر اساس درشت دانگی پیش بینی می توانند نمایانگر یک سیستم، یک قطعهی ۲ نرمافزاری، بسته ۳، فایل کد منبع، کلاس و یا تابع باشد. مقصود از داده یک بردار ویژگی حاوی چندین معیار (یا ویژگی) می باشد که از آرشیوهای نرمافزاری استخراج شده و دارای برچسب سالم و خطادار و یا تعداد خطاها است. پس از تولید دادهها با استفاده از معیارها و برچسبها می توان به پیش پردازش دادهها پرداخت (مانند انتخاب معیار) که البته این امر اختیاری می باشد. پس از بدست آوردن مجموعه ینهایی دادهها یک مدل پیش بینی را آموزش می دهیم که می تواند پیش بینی کند یک داده ی جدید حاوی خطا است یا خیر. تشخیص خطاخیز ۴ بودن داده معادل دسته بندی دودویی است و پیش بینی تعداد خطاها معادل رگرسیون می باشد. در شکل ۱۰۲ فرآیند پیش بینی خطا نشان داده شده است. دادهها نمونههایی هستند که می توانند خطادار و بدون خطا بودن ( B = buggy ) و یا تعداد خطا را نشان نمونههایی هستند که می توانند خطادار و بدون خطا بودن ( این دادهها استفاده می شود.

<sup>1</sup>Git

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Component

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>Package

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>Bug-proneness



شكل ١٠٢: فرآيند پيش بيني خطا [۴]

### ۲.۱.۲ معیارهای ارزیابی

معیارهای ارزیابی را میتوان به دسته ی کلی معیارهای دسته بندی و رگرسیون تقسیم کرد. معیارهای دسته بندی را میتوان با استفاده از ماتریس درهم ریختگی پیشبینی خطا، عناصر به صورت زیر تعریف میشوند. همچنین نحوه ی محاسبه ی معیارها در جدول ۱.۲ آمده است.

- TP : تعداد دادههای حاوی خطا که به درستی تشخیص داده شدند
  - FP: تعداد دادههای سالم که به عنوان خطادار پیش بینی شدند
    - TN: تعداد دادههای سالم که به درستی تشخیص داده شدند
- FN: تعداد دادههای حاوی خطا که به عنوان دادهی سالم پیشبینی شدند

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup>Confusion Matrix

جدول ۱.۲ .: فرمولهای محاسبهی معیارهای ارزیابی

توضيح	نحوهى محاسبه	نام لاتين	نام معيار
نسبت تعداد دادههایی که به اشتباه خطادار پیش بینی شدهاند به تعداد کل دادههای بدون خطا	$\frac{FP}{TN + FP}$	False Positive Rate (PF)	نرخ مثبت کاذب
نسبت تعداد پیش بینیهای درست به تعداد کل پیش بینیها	$\frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN}$	Accuracy	صحت
نسبت تعداد دادههایی که به درستی خطادار پیش بینی شدهاند به تعداد کل دادههایی که خطادار پیش بینی شدهاند	$\frac{TP}{TP + FP}$	Precision	دقت
نسبت تعداد دادههایی که به درستی خطادار پیشبینی شدهاند به تعداد کل دادههای خطادار	$\frac{TP}{TP + FN}$	Recall (PD)	بازخواني
از آنجا که در بین معیارهای دقت و بازخوانی مصالحه وجود دارد معیار اف ترکیبی از آن دو را در نظر میگیرد	$\frac{\mathbf{Y} \times Precision \times Recall}{Precision + Recall}$	F-Measure	معيار اف

دو معیار دیگر نیز که در پژوهشها کاربرد دارند عبارتند از AUC و AUCEC که هر دو به مساحت زیر یک منحنی اشاره میکند. در نمودار AUC مساحت زیر نمودار ROC را اندازهگیری میکند. در نمودار ROC، محورهای عمودی و افقی را به ترتیب بازخوانی و نرخ مثبت کاذب تشکیل میدهد. با تغییر آستانه پیشبینی برای یک مدل میتوان میزان بازخوانی و نرخ مثبت کاذب را تغییر داده و بدین ترتیب منحنی ROC را رسم نمود. یک مدل بینقص دارای مساحت زیر نمودار ۱ است. برای یک مدل تصادفی منحنی از مبدا به نقطهی (۱,۱) رسم خواهد شد. یک نمونه از منحنی ROC در شکل ۲.۲ آمده است.

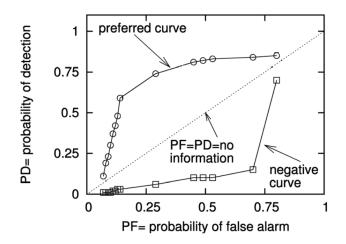
معیار AUCEC معیاری است که تعداد خطوطی از برنامه که توسط تیم تضمین کیفیت و یا توسعه دهندگان نیاز است بررسی و آزموده شود را در نظر میگیرد. ایده ی موثر بودن از نظر هزینه به برای مدلهای خطا برای اولین بار توسط آریشلم و همکاران [۶] ارائه گردید. موثر بودن از نظر هزینه به این معنا است که چه تعداد خطا با بررسی و یا تست n اول خطوط می توان یافت. به عبارت دیگر اگر یک مدل پیش بینی خطا بتواند تعداد

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup>Area under curve

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup>Area under cost-effectiveness curve

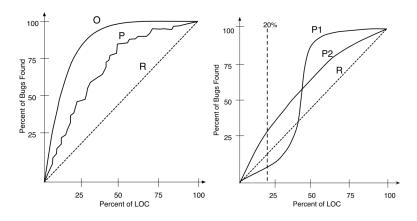
<sup>&</sup>lt;sup>8</sup>Reciever operating characteristic

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup>Cost-effectiveness



شکل ۲.۲.: نمونهای از نمودار ROC [۵]

خطای بیشتری را با بررسی و تلاش در آزمون کمتر، نسبت به باقی مدلها بیابد می توان گفت که تاثیر آن از نظر هزینه بیشتر است. دو منحنی در قسمت راست شکل 7.7 برای دو مدل پیش بینی مختلف آمده است. هر دو مدل دارای سطح زیر نمودار یکسانی هستند اما زمانی که 70 اول محور افقی در نظر گرفته می شود مدل  $P_2$  کارایی بهتری دارد. نمودار سمت چپ مدلهای تصادفی، عملی 90 و بهینه را نشان می دهد.



 $R = random \quad P = practical \quad O = optimal$ 

شکل ۳.۲ نمودار موثر بودن از نظر هزینه [۷]

معیارهایی که برای ارزیابی نتایج حاصل از روش رگرسیون به کار گرفته می شوند بر اساس همبستگی ۱۱ میان تعداد خطاهای پیش بینی شده و خطاهای واقعی محاسبه می شوند. نماینده ی این معیارها را می توان همبستگی اسپیرمن، پیرسون و  $R^{\gamma}$  دانست  $R^{\gamma}$ .

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup>Practical

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup>Correlation

#### ۳.۱.۲ معیارهای پیشبینی خطا

معیارهای پیشربینی خطا نقش مهمی را در ساخت مدل پیشربینی ایفا میکنند. اکثریت معیارهای پیشربینی خطا را می توان به دو دسته ی کلی تقسیم کرد: معیارهای کد و معیارهای فرآیند. معیارهای کد می توانند به طور مستقیم از کدهای منبع موجود جمع آوری شوند در حالی که معیارهای فرآیند از اطلاعات تاریخی که در مخازن نرمافزاری مختلف آرشیو شدهاند استخراج می گردند. نمونهای از این مخازن نرمافزاری سیستمهای کنترل نسخه و سیستمهای ردگیری خطا است. معیارهای فرآیند از نظر هزینه موثر تر از سایر معیارها هستند[۸]. در برخی از مقالات نیز معیارهای پیشربینی خطا به سه دسته ی: معیارهای کد منبع سنتی، معیارهای شئ گرایی و معیارهای فرآیند تقسیم شدهاند[۹].

#### معیارهای کد

معیارهای کد تحت عنوان معیارهای محصول<sup>۱۷</sup> نیز شناخته می شوند و میزان پیچیدگی کد را می سنجند. فرض زمینه ای ۱۳ آنها این است که هرچه کد پیچیده تر باشد خطاخیز تر است. برای اندازه گیری پیچیدگی کد پژوهشگران معیارهای مختلفی را ارائه داده اند که در ادامه مهم ترین آنها معرفی خواهند شد.

- معیار اندازه: معیارهای "اندازه" اندازهی کلی و حجم کد را میسنجند. نماینده ی این معیارها "تعداد خطوط" میباشد و اولین بار توسط آکیاما ۱۴ [۱۰] ارائه شد. هالستد ۱۱] چندین معیار اندازه بر اساس تعداد عملگرها و عملوندها ارائه داده است و در مقاله ی [۱۲] مورد بازنگری قرار گرفته است.
- معیار پیچیدگی حلقوی: مککیب<sup>۱۷</sup> معیارهای پیچیدگی حلقوی<sup>۱۷</sup> را پیشنهاد داد که این معیار با استفاده از تعداد گرهها، یالها و قطعات متصل در گراف جریان کنترلی<sup>۱۸</sup> کد منبع محاسبه میگردد[۱۳]. این معیارها نشان میدهند که راههای کنترلی به چه میزان پیچیده هستند. باوجود اینکه جز اولین معیارها بوده است همچنان در پیش بینی خطا کاربرد دارد [۱۴].
- معیار شئ گرایی: با ظهور زبانهای شئ گرایی و محبوبیت آنها معیارهای کد برای این زبانها ارائه شد

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup>Product Metrics

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup>Ground Assumption

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup>Akiyama

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup>Halstead

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup>McCabe

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup>Cyclomatic Complexity

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup>Control Flow

تا فرآیند توسعه بهبود یابد. نماینده ی معیارهای شئگرایی چدامبر و کمرر ۱۹ میباشند[۱۵]. این معیارها با توجه به خصیصههای زبانهای شئگرا مانند وراثت، زوجیت ۲۰، همبستگی ۲۱ طراحی شدهاند. بجز معیارهای معیارهای شئگرایی دیگری نیز بر اساس حجم و کمیت کد منبع پیشنهاد داده شدهاند. مشابه معیارهای اندازه، معیارهای شئگرایی تعداد نمونههای یک کلاس، توابع را میشمارند.

#### معيارهاي فرآيند

در ادامه تعدادی از معیارهای فرآیند بررسی میشوند که در این دسته شاخص محسوب میشوند.

- تغییر نسبی کد: ناگاپان و بال<sup>۲۲</sup> هشت معیار تغییر نسبی کد را ارائه دادهاند[۱۶]. به عنوان مثال یکی از معیارهای آنها تعداد تجمعی خطوط اضافه و حذف شده بین دو نسخه از برنامه را میشمارد و بر تعداد خطوط برنامه تقسیم میکند. معیار دیگر تعداد فایلهای تغییر یافته از یک قطعه برنامه را بر تعداد کل فایلها تقسیم میکند.
- تغییر کد: این معیارها به عنوان مثال تعداد رفع خطاها، تعداد بازآرایی کد ۲۳ و یا تعداد نویسندگان یک فایل را میشمارند. موزر ۲۴ و همکاران معیارهایی را ارائه دادهاند که تعداد خطوط اضافه و کم شده را بدون در نظر گرفتن تعداد کل خطوط می شمارد. در عوض سن فایلها و تعداد فایلهایی که در سامانهی کنترل نسخه ثبت می شوند در نظر گرفته می شود [۱۷].
- معیار شهرت: بکچلی<sup>۲۵</sup> و همکاران معیارهای شهرت<sup>۲۶</sup> را بر اساس تحلیل ایمیلهای آرشیو شده ی نویسندگان ارائه دادهاند. ایده ی اصلی این معیارها این است که یک قطعه ی نرمافزاری که در ایمیلها درباره ی آن بیشتر صحبت شده است خطاخیزتر میباشد[۱]. برد و همکاران چهار معیار مالکیت بر اساس نویسندگان یک قطعه ارائه دادهاند. مالکیت یک قطعه بر اساس نسبت تعداد ثبتهای افراد در سیستم کنترل نسخه برای یک قطعه (مشارکت آنها) تعریف می شود.

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup>Chidamber and Kemerer (CK)

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup>Coupling

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup>Cohesion

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup>Nagappan and Ball

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup>Refactoring

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup>Moser

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup>Bacchelli

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup>Popularity

راجنویک<sup>۷۷</sup> و همکاران در پژوهش خود به بررسی قاعدهمند ۲۸ معیارهای پیش بینی خطا در مطالعات پیشین پرداخته اند. طبق این پژوهش در ۴۹% مطالعات از معیارهای شئ گرایی، در ۲۷% معیارهای سنتی کد و در ۲۶ از معیارهای فرآیند استفاده شده است. با توجه به مطالعات بررسی شده دقت پیش بینی خطا با انتخاب معیارهای مختلف، تفاوت قابل توجهی پیدا میکند. معیارهای شئ گرایی و فرآیند موفق تر از معیارهای سنتی هستند. معیارهای سنتی پیچیدگی کد، قویا با معیارهای اندازه مانند تعداد خطوط کد همبستگی دارند و این دو توانایی پیش بینی خطا دارند اما جز بهترین معیارها نیستند. معیارهای شئ گرایی بهتر از اندازه و پیچیدگی عمل میکنند و با این که با معیارهای اندازه همبستگی دارند اما ویژگی های بیشتری علاوه بر اندازه را دارند. معیارهای ایستای کد همانند اندازه، پیچیدگی و شئ گرایی به منظور بررسی یک نسخه از برنامه مفید هستند اما با هر تکرار ۲۹ در فرآیند توسعه ی نرم افزار دقت پیش بینی آنها کاسته می شوند و معیارهای فرآیند در چنین شرایطی بهتر عمل میکنند. با این وجود که معیارهای فرآیند دارای توانمندی بالقوه ای هستند، اما در تعداد کمتری از پروهش ها مورد استفاده قرار گرفته اند [۹].

آسترند ۳ و همکاران به بررسی این موضوع پرداختهاند که آیا اطلاعاتی درباره ی اینکه کدام توسعه دهنده یک فایل را اصلاح میکند قادر است که پیش بینی خطا را بهبود بخشد. در پژوهش قبلی آنها[۱۸] مشخص شده بود که تعداد کلی افراد توسعه دهنده در یک فایل می تواند در پیش بینی خطا تاثیر متوسطی داشته باشد. در مقاله ی [۱۹] تعدادی از متغیرهای کد منبع و فرآیند به همراه معیار مرتبط به توسعه دهنده در نظر گرفته شده است. در این پژوهش مشخص شد که تعداد خطاهایی که یک توسعه دهنده تولید میکند ثابت است و با سایر توسعه دهندگان فرق دارد. این تفاوت با حجم کدی که یک توسعه دهنده اصلاح میکند مرتبط است و در نتیجه در نظر گرفتن یک نویسنده خاص نمی تواند به بهبود پیش بینی خطا کمک کند[۱۹].

رحمان و دوانبو<sup>۳</sup> از جنبههای مختلف معیارهای فرآیند را با سایر معیارها مقایسه کردهاند[۲۰]. نتایج نشان می دهد زمانی که مدل پیشبینی بر روی یک نسخه آموزش میبیند و در نسخهی بعدی آزموده می شود معیارهای کد، AUC قابل قبولی دارند اما AUC آنها کمتر از معیارهای فرآیند است و از نظر معیار ۲۰% AUCEC بهتر از یک مدل تصادفی عمل نمیکنند و به آن معنی است که این معیارها از نظر هزینه چندان موثر نیستند. همچنین

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup>Radjenovic

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup>Systematic Review

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup>Iteration

<sup>&</sup>lt;sup>30</sup>Ostrand

<sup>31</sup>Rahman and Devanbu

معیارهای کد ایستاتر هستند، یعنی با تغییرات پروژه و تغییر در توزیع خطاها همچنان معیارها بدون تغییر باقی می مانند. معیار ایستا تمایل دارد یک فایل را در انتشارهای متوالی همچنان حاوی خطا معرفی کند. معیارهای ایستا به مدلهای را کد منجر می شوند که این مدلها به سمت فایلهای بزرگ با تراکم خطای کمتر جهتگیری ۲۳ دارند. به عنوان مثال حالتی را در نظر بگیرید که در یک پروژه فایلهای بزرگ و پیچیدهای وجود دارد که پس از چندین انتشار خطاهای آنها برطرف می شود اما مدلهایی که بر اساس معیارهای کد ساخته شده اند همچنان این فایلها را به عنوان خطاخیز معرفی می کنند. از طرف دیگر حالتی را در نظر بگیرید که یک فایل با اندازه و پیچیدگی کم به تازگی به وجود آمده و یا تغییرات فراوان یافته است. مدلهای مبتنی بر کد به این فایلها توجه چندانی نخواهند کرد در حالیکه که این فایلها مستعد وجود خطا هستند. بدین ترتیب معیارهای فرآیند بهتر از معیارهای کد عمل می کنند.

## ۴.۱.۲ مدلهای پیشبینی خطا

اکثریت مدلهای پیشبینی خطا بر اساس یادگیری ماشین میباشند. بر اساس اینکه چه چیزی پیشبینی شود (خطاخیز بودن یا تعداد خطا)، مدلها به دو دسته یکلی تقسیم می شوند، که عبارتند از دسته بندی و رگرسیون. با توسعه ی روشهای جدیدتر یادگیری ماشین تکنیکهای فعال و نیمه نظارتی برای ساخت مدلهای بیش بینی خطای کاراتر به کار گرفته شده است [۲۱]. علاوه بر مدلهای یادگیری ماشین، مدلهای غیر آماری مانند باگ کش به پیشنهاد داده شده است [۲۲]. در میان روشهای دسته بندی، Logestic Regression ، میان داده شده است [۲۲]. در میان روشهای دسته بندی، Paive Bayes و Naive Bayes و Naive Bayes به طور گسترده به کار گرفته روشهای رگرسیون Linear Regression و Linear Regression به طور گسترده به کار گرفته شده اند [۴].

اگرچه مدلهای یادگیری مختلف میتواند با توجه به دادههای ورودی یکسان، متفاوت عمل کنند و کارایی یک روش نسبت به دیگری متفاوت باشد، با این حال پژوهشی که توسط آریشلم و همکاران [۸] انجام شده است نشان

<sup>&</sup>lt;sup>32</sup>Bias

<sup>&</sup>lt;sup>33</sup>Semi-Supervised

<sup>34</sup>BugCache

<sup>&</sup>lt;sup>35</sup>Kim

میدهد که تاثیر تکنیک یادگیری در حد متوسطی است و کمتر از انتخاب معیار بر روی کارایی تاثیر گذار است.

مالهوترا۳۶ با بکارگیری معیارهای سنتی کد، عملکرد تکنیکهای یادگیری ماشین و رگرسیون را مقایسه کرده است[۱۴]. وی به منظور پیش پردازش نیز از آمارههای توصیفی ۳۷ استفاده کرده است و دادههای نامناسب را شناسایی نموده است. آمارههای توصیفی میتوانند شامل میانگین، کمینه، بیشینه و واریانس باشد. متغیرهای مستقلی که واریانس کمی دارند ماژولها را به خوبی متمایز نمیکنند و بعید است که مفید باشند و میتوانند حذف شوند. یک روش رگرسیون و شش روش دستهبندی مورد آزمایش قرار گرفتهاند که در میان آنها سه روش رایج و سه روش که کمتر مورد استفاده قرار میگیرند انتخاب شدهاند. Logestic Regression به عنوان روش رگرسیون انتخاب شده و نتایج نشان می دهد که روشهای دستهبندی بهتر از روش رگرسیون عمل میکند. در میان روشهای دستهبندی درخت تصمیم ۳۸ بهتر از سایرین عمل کرده است.

#### ۱۰۴۰۱۰۲ درشتدانگی پیشبینی

در پژوهشهای انجام شده مدلهای پیشبینی در سطوح مختلفی از ریزدانگی ساخته شدهاند از جمله: زیر سیستم، قطعه یا بسته، فایل یا کلاس، تابع و تغییر. هتا ۲۹ و همکاران پیشبینی در سطح تابع را ارائه دادهاند و به این نتیجه رسیدهاند که پیشبینی خطا در سطح تابع نسبت به سطوح درشت دانه تر از نظر هزینه موثر تر است [۲۳]. کیم و همکاران نیز مدل جدیدی ارائه دادهاند که دسته بندی تغییر نام دارد. بر خلاف سایر مدلهای پیشبینی، "دسته بندی تغییر می تواند به طور مستقیم به توسعه دهنده کمک کند. این مدل می تواند زمانی که توسعه دهنده تغییری در کد منبع ایجاد می کند و آنرا در سیستم کنترل نسخه ثبت می کند، نتایج آنی را فراهم کند. از آنجا که این مدل بر اساس بیش از ده هزار ویژگی ساخته می شود، سنگین تر از آن است که در عمل مورد استفاده قرار گیرد [۲۴].

## ۲.۲. آزمون جهش و کاربردهای آن

توسعه دهندگان و پژوهشگران حوزهی نرمافزار علاقه مند به اندازهگیری موثر بودن مجموعه های آزمون می باشند. توسعه دهندگان به دنبال آن هستند که بدانند مجموعه آزمون های آنها می تواند به خوبی خطاها را تشخیص دهد و پژوهشگران به دنبال مقایسه ی روش های مختلف آزمون و اشکال زدایی ۴۰ هستند. به طور ایده آل افراد تمایل

<sup>&</sup>lt;sup>36</sup>Malhotra

<sup>&</sup>lt;sup>37</sup>Descriptive Statistics

<sup>&</sup>lt;sup>38</sup>Decision Tree

<sup>&</sup>lt;sup>39</sup>Hata

<sup>&</sup>lt;sup>40</sup>Debugging

دارند که بدانند تعداد خطاهایی که یک مجموعه آزمون می تواند شناسایی کند چه مقدار است اما از آنجا که خطاها ناشناخته هستند باید از اندازهگیری وکالتی ۱<sup>۴</sup> استفاده شود. یکی از اندازهگیریهای شناخته شده امتیاز جهش ۱<sup>۴</sup> می باشد که توانایی مجموعه آزمون در تمیز دادن نسخهی اصلی برنامه از تعداد زیادی نسخههای متفاوت را اندازهگیری می کند. این نسخههای متفاوت که تنها یک تفاوت کوچک نحوی نسبت به برنامهی اصلی دارند جهش یافته ۱<sup>۳</sup> نامیده می شوند. امتیاز جهش درصد جهش یافتههایی است که توسط مجموعه آزمون از برنامهی اصلی تمیز داده می شوند. به این صورت که این جهش یافتهها باعث شکست یک مورد آزمون می شوند در حالی که در نسخهی اصلی مجموعهی آزمون با موفقیت اجرا می گردد. جهش یافتهها با تزریق خطاهای ساختگی به برنامهی تحت آزمون ساخته می شوند. نمونهای از جهش یافتهها برای یک قطعه کد در شکل ۲۰۲ آمده است. این خطاهای ساختگی با استفاده از عملگرهای جهش که از پیش تعریف شده اند ساخته می شود. نمونهی این عملگرها جایگزینی عملگرهای ریاضی یا رابطهای، تغییر شرط شاخه ۱۴ و یا حذف یک عبارت است [۲۵].

- ارزیابی مجموعه آزمون
- انتخاب مجموعه آزمون
- كمينه سازى مجموعه آزمون
  - توليد مجموعه آزمون
    - مكانيابي خطا
    - پیشبینی خطا

<sup>&</sup>lt;sup>41</sup>Proxy Measurement

<sup>&</sup>lt;sup>42</sup>Mutation Score

<sup>&</sup>lt;sup>43</sup>Mutant

<sup>&</sup>lt;sup>44</sup>Branch Condition

	Statements	Mutants
s <sub>1</sub> :	max = -x;	m1: max -= x-1; m2: max=x;
s <sub>2</sub> :	<b>if</b> (max < y){	m3: <b>if</b> (!(max <y)){ <b="" m4:="">if(max==y){</y)){>
s <sub>3</sub> :	max = y;	m5: max = -y; m6: max = y+1;
s <sub>4</sub> :	<b>if</b> (x*y<0){	m7: <b>if</b> (!(x*y<0)) m8: <b>if</b> (x/y<0)
s <sub>5</sub> :	<pre>print(''diff.sign'');}</pre>	m9:return; m10:;
s <sub>6</sub> :	<pre>print(max);}</pre>	m11:printf(0);} m12:;}

شکل ۴.۲ : نمونهای از جهش یافته های یک برنامه [۲۶]

جاست<sup>6</sup> و همکاران در پژوهش خود به بررسی این موضوع پرداختهاند که آیا جهش یافته ها می توانند جایگزین مناسبی برای خطاهای واقعی باشند یا خیر[۲۵]. در پژوهشهای گذشته بررسی شده بود که میان جهش یافته های ساده و پیچیده وابستگی وجود دارد ولی وابستگی میان جهش یافته های ساده و خطاهای واقعی مشخص نیست. جاست و همکاران دو مجموعه ی آزمون برای هر خطا در نظر گرفتند که مجموعه ی اول در نسخه ی حاوی خطا با موفقیت گذرانده می شود. مجموعه ی دوم در نسخه ی حاوی خطا شکست می خورد و در نسخه ی رفع خطا با موفقیت اجرا می شود. نتایج نشان می دهد که مجموعه ی آزمون دوم دارای امتیاز جهش بالاتری می باشد که نشان می دهد هر خطا به یک جهش یافته وابستگی دارد. لازم به ذکر است که سعی شده دو مجموعه ی آزمون دارای پوشش یکسانی باشند زیرا پوشش بیشتر می تواند امتیاز جهش بیشتر بیانجامد. همچنین مشخص شد که ۷۳ % خطاهای واقعی با جهش یافته ها وابستگی ندارند در سه دسته قرار می گیرند: وابستگی دارند. در این پژوهش خطاهایی که با جهش یافته ها وابستگی ندارند در سه دسته قرار می گیرند: دسته اول نیازمند عملگرهای جدیدی هستند و دسته ی سوم با دسته اول نیازمند عملگرهای جدیدی هستند و دسته ی سوم با جهش یافته ها وابستگی ندارند.

### ١٠٢٠٢. مكانيابي خطا

روشهایی که از جهشیافتهها به منظور مکانیابی خطا استفاده میکنند دارای شباهتهایی با روشهای پیش بینی خطا هستند. در هر دوی این روشها از معیارهایی کد منبع استفاده می شود تا احتمال وجود خطا

<sup>&</sup>lt;sup>45</sup> Just

محاسبه شود. دو تفاوت عمده ی این دو حوزه این است که اولا در مکانیابی خطا از روشهای یادگیری ماشین استفاده ی چندانی نمی شود، ثانیا در مکانیابی خطا وجود خطا به وسیله شکست مورد آزمون یا گزارش خطا محرز شده است. با توجه به شباهتهای موجود میان این دو حوزه در ادامه چند مقاله که با استفاده از آزمون جهش خطا را مکانیابی کرده اند، بررسی می کنیم.

موون ۴۶ و همکاران در مقاله ی خود بر اساس دو فرض روشی به منظور مکانیابی خطا ارائه دادهاند. فرض اول بیان میکند که در یک برنامه ی حاوی خطا جهش و یا اصلاح یک عبارت خطادار نسبت به جهش یک عبارت درست می تواند موارد آزمون بیشتری را با موفقیت بگذراند. فرض دوم بیان میکند که جهش عبارات صحیح نسبت به جهش یک عبارت غلط موجب می شود موارد آزمون بیشتری شکست بخورند. بر اساس این دو فرض معیاری به نام مشکوک بودن ۱۰ ارائه گردیده است که دو فرض را فرموله میکند. این معیار بر اساس تعداد شکست و موفقیت موارد آزمون در نسخه ی اصلی و جهش یافته عمل میکند. سپس با رتبهبندی عبارات بر اساس این معیار عبارت حاوی خطا مشخص می گردد. در این پژوهش روش جدیدی نیز به منظور ارزیابی روش پیشنهادی ارائه شده است که برخی از مشکلات روش پیشین را بر طرف نموده است. در نهایت روش مکانیابی ارائه شده با دو روش ارزیابی شده و نتایج نشان می دهد فرضیات پژوهش درست بودهاند [۲۶].

پاپاداکیس و تراوون<sup>۴۸</sup> در مقالهی خود به این نکته اشاره کردهاند که استفاده از تحلیل جهش در گذشته به دلیل پر هزینه بودن چندان مورد توجه قرار نمی گرفته است اما امروزه با وجود ابزارهای مقیاس پذیر، نمونه گیری و انتخاب جهش می توان به خوبی از تحلیل جهش در انجام پژوهشهای مختلف استفاده کرد[۲۷]. آنها روشی را برای مکانیابی خطا بر اساس دو مشاهده ارائه کردهاند. در مشاهدهی اول دیده می شود که خطای موجود در یک عبارت رفتار مشابهی با جهش در همان عبارت نشان می دهد. در مشاهدهی دیگر دیده می شود که اگر خطا و جهش در دو عبارت متفاوت باشند رفتار متفاوتی خواهند داشت. منظور از رفتار مشابه موفقیت یا شکست در یک آزمون است. بر اساس این دو مشاهده معیاری برای مشکوک بودن عبارات تعیین می گردد. این پژوهش بیان می کند که مناسب بودن موارد آزمون تاثیر مستقیمی بر عملکرد روش مکانیابی خطا دارد. همچنین یک مجموعه ی کوچک از جهش یافته ها می تواند به اندازه ی مجموعه ای کامل تاثیر گذار باشد.

<sup>&</sup>lt;sup>46</sup>Moon

<sup>&</sup>lt;sup>47</sup>Suspiciousness

<sup>&</sup>lt;sup>48</sup>Papadakis and Traon

#### ۲.۲.۲. مدلهای یادگیری و جهشیافتهها

هااو  $^{P^3}$  و همکاران با ارایهی مجموعه ای از معیارها و استفاده از یادگیری ماشین مدلی را ارائه داده اند که به وسیله ی آن بتوان تشخیص داد علت شکست در آزمون رگرسیون وجود خطا است یا منسوخ  $^{\circ}$  شدن یک مورد آزمون [۲۸]. هفت معیار ارائه شده در این پژوهش مرتبط با گراف فراخوانی، تغییر در فایلها و تعداد شکست در آزمونها بوده است. هااو و همکاران به منظور به دست آوردن مجموعه داده ی حاوی خطا، به صورت دستی بر اساس استانداردهایی از پیش تعریف شده خطاهایی را در کد قرار داده اند. بدین منظور عباراتی به صورت تصادفی که در سراسر کد محصول قرار دارند انتخاب شدند و به وسیله ی عملگرهای جهش خطاهایی تولید شده است. به منظور بدست آوردن آزمونهای منسوخ شده، مجموعه آزمونهایی از نسخه ی قبلی برنامه بر روی کد نسخه ی بعدی به کار گرفته شده است. سپس با استفاده از روش  $I(iیابی میان دستهای)^{10}$  به آموزش و آزمایش مدل ساخته شده پرداخته می شود. نتایج پژوهش نشان می دهد که روش پیشنهادی زمانی که بر روی یک نسخه یا نسخههای مختلف از یک برنامه اعمال شود نتایج خوبی دارد ( $^{\circ}$ % دقت) اما زمانی که بر روی برنامههای مختلف اعمال شود (مجموعه آموزش از یک برنامه و آزمون بر روی برنامهای دیگر) موثر نیست. نتایج نشان می دهد تکنیکها مکان یابی خطا نتیجه ی مثبتی بر تشخیص نوع خطا که مربوط به محصول است یا آزمون، ندارد.

بوئر<sup>۱۵</sup> و همکاران معیارهایی را مبتنی بر جهش معرفی کردند و از ترکیب آنها با معیارهای سنتی و شئگرایی، یک مدل پیش بینی ساخته شده است[۲۹]. ۸ عملگر جهش در نظر گرفته شده و برای هر یک از آنها یک معیار ایستا (بدون اجرای کد) و چهار معیار پویا ساخته شده و در مجموع ۴۰ معیار جهش ارائه شده است. به این دلیل میان معیار ایستا و پویا تمایز قائل شدهاند که اگر معیارهای ایستا به تنهایی پیش بینی را بهبود بخشند بدون نیاز به موارد آزمون می توان از آنها استفاده کرد، در واقع دامنه ی کاربرد روش گسترده تر می گردد. نتایج پژوهش نشان می دهد که استفاده از معیارهای جهش بهبود قابل توجهی را در پیش بینی خطا به وجود می آورد. همچنین معیارهای پویا و ایستا در کنار یکدیگر توانایی پیش بینی مناسبی دارند ولی استفاده ی جداگانه از آنها تاثیر چندان مثبتی نخواهد داشت. این پژوهش از دو جنبه حائز اهمیت می باشد. یکی اینکه اولین پژوهش در زمینه ی پیش بینی خطاست که از تحلیل جهش استفاده کرده است. دوم آنکه مشابه ترین پژوهش به پژوهش کنونی می باشد.

<sup>&</sup>lt;sup>49</sup>Hao

<sup>&</sup>lt;sup>50</sup>Obsolete

<sup>&</sup>lt;sup>51</sup>Cross-validation

<sup>&</sup>lt;sup>52</sup>Bowes

#### ٣٠٢. جمع بندي مطالعات پيشين

هدف از پیشبینی خطا کمک به توسعه دهندگان نرمافزار و کاهش هزینه های نرمافزاری می باشد. روند پیشبینی خطا به این صورت است که با استفاده از مخازن نرمافزاری همانند سیستم کنترل نسخه و سیستم ردگیری خطا، اطلاعات کد منبع، خطا و اطلاعات تاریخی پروژه جمع آوری می شود. با توجه به معیارهای مختلف داده هایی استخراج می شود که هر داده دارای برچسب "سالم" یا "حاوی خطا" می باشد. قسمتی از این داده ها با استفاده از روش های یادگیری ماشین، مدل های پیش بینی خطا را تولید می کنند و قسمت دیگر جهت آزمایش مدل به کار گرفته می شود.

معیارهای متداول در ارزیابی پیش بینی دقت و فراخوانی می باشند. این معیارها دارای نواقصی هستند. به عنوان مثال مدلی که همه ی داده ها را خطا دار معرفی می کند دارای فراخوانی برابر یک است و مسلما این مدل کارایی مناسبی ندارد. معیار اف میانگین هارمونیک دو معیار قبلی است و نواقص آنها را بر طرف می کند. یکی از معیارهای رایج برای مقایسه ی مدلهای یادگیری ماشین AUC می باشد. هرچه این مساحت بیشتر باشد و منحنی مربوطه سریعتر در راستای محور عمودی به یک برسد مدل کارایی بهتری دارد. با استفاده از معیار گرفته می شود و مساحت آن محاسبه می شود.

معیارهای مورد استفاده را میتوان به سه دسته ی معیار سنتی کد، معیار شئ گرایی و معیار فرآیند تقسیم کرد. در برخی از منابع نیز به دو دسته ی کلی معیار کد و معیار فرآیند تقسیم شدهاند. معیارهای اندازه جزء معیارهای ابتدایی و موثر هستند و معیارهای پیچیدگی و شئ گرایی همبستگی فراوانی با معیارهای اندازه دارند. معیارهای شئ گرایی دارای وابستگی فراوانی با معیارهای اندازه هستند. با این حال معیارهای شئ گرایی دارای توانایی بیشتری هستند. معیارهای فرآیند از جنبههای مختلفی مانند عدم رکود در تکرارهای چرخه ی تولید نرمافزار و موثر بودن از نظر هزینه از سایر معیارها برتری دارد. علی رغم توانمندی بالقوه ی معیارهای فرآیند در پیشربینی خطا، این معیارها در پژوهشهای کمتری مورد تحقیق قرار گرفتهاند.

در پژوهشهای مختلف از روشهای یادگیری ماشین متفاوتی استفاده شده است. در صورتی که هدف پیشبینی تعداد خطاها باشد از رگرسیون و در صورتی که هدف پیشبینی حاوی خطا بودن باشد از دسته بندی

استفاده می شود. پژوهش [۸] نشان داده است که روش دسته بندی تاثیر متوسطی بر کارایی پیش بینی خطا دارد و انتخاب معیار مهمتر است.

در ابتدا از امتیاز جهش برای میزان موثر بودن مجموعه آزمون استفاده میشد و سپس کاربردهای دیگری همچون انتخاب، رتبهبندی و کمینه کردن مجموعه آزمون پیدا کرده است. همچنین در پژوهشهای اخیر جهت مکانیابی خطا و پیشبینی خطا مورد استفاده قرار گرفته است. در پژوهش [۲۵] نشان داده شده است که جهشیافتههایی که با عملگرهای جهش ساده تولید شدهاند می توانند تا ۷۳ % خطاهای واقعی را شبیه سازی کنند و ازین جهت جایگزین مناسبی برای خطاهای واقعی باشند.

جدول ۲.۲.: جدول مشخصات پژوهشهای مرور شده در حوزهی پیش بینی خطا

زبان پروژهها	نوع پروژهها	روش ارزیابی	ریزدانگی	تکنیک یادگیری	معيار	مقاله
جاوا	خصوصی	مشابه AUCEC	فايل	NBR	فرآیند _ سنتی	[19]
جاوا	متن باز	AUC - AUCEC - F-Measure	فايل	Naive Bayes - Logestic Regression - SMV - J48	فرآیند _ سنتی _ شئگرایی	[٢٠]
جاوا	متن باز	غيره	كلاس	Naive Bayes - Logestic Regression - Random Forest - J48	سنتی ـ شئگرایی	[۲۹]
سی	متن باز	AUC - Precision	NA	LR - ANN - DT - SVM - CCN - GMDH - GEP	سنتى	[14]
اندروید	متن باز	AUC - Precision - Recall - F-Measure	سيستم	Naive Bayes - DT - kNN - RF	سنتی _ فرآیند	[٣٠]
جاوا	متن باز	Accuracy - F-Measure	كلاس	LR - ANN - RBFN	سنتی _ شئگرایی	[٣١]

# فصل۳ معیارهای جهش و فرآیند

با مطالعات مروری انجام شده نقاطی از این حوزه که نیازمند پژوهش بیشتر هستند تا بتوان به وسیلهی آن به ارائه ی روش کاراتر در پیشبینی خطا پرداخت مشخص شد. مقالهی [۲۹] اولین مقالهای است که یک روش پیشبینی خطا با استفاده از تحلیل جهش ارائه نموده است و این موضوع نیازمند تحقیق بیشتر است. از طرف دیگر بر طبق مقالهی [۹] استفاده از معیارهای فرآیند علی رغم توانایی بالقوهای که در پیشبینی خطا دارند، در پژوهشهای کمتری مورد بررسی قرار گرفتهاند. یکی از دلایل آن می تواند نو ظهور بودن این معیارها نسبت به سایرین باشد. معیارهای فرآیند از جنبههای مختلف نیز از سایر معیارها برتری دارند [۰۰].

این پژوهش قصد دارد سه رویکرد پیشنهادی را به منظور بهبود پیشبینی خطا بررسی کند. این رویکردها عبارتند از:

- ۱. در این رویکرد معیارهای جهش و معیارهای فرآیند در کنار یکدیگر استفاده میشوند و به وسیلهی آنها پیش بینی انجام می گیرد. این دو دسته معیار در پژوهشهای گذشته مطرح شدهاند اما تاکنون در کنار یکدیگر قرار نگرفتهاند.
  - ۲. معیارهای جدیدی مطرح میشوند که مبتنی بر مفاهیم آزمون جهش و فرآیند توسعهی نرمافزار است.
  - ۳. معیارهای جدیدی مطرح میشوند که با کمک مفاهیم جهش سعی در بهبود معیارهای فرآیند دارند.

# ۱.۳. معیارهای جهش و فرآیند

این رویکرد با توجه به مقالهی [۲۹] مطرح شده که در آن بررسی به کارگیری معیارهای جهش و فرآیند را در پژوهشهای آتی توصیه میکند. همچنین معیار جهش یک معیار مرتبط با کد است. مقالهی [۲۰] بیان میکند که معیارهای کد ایستا هستند و تمایل دارند که یک موجودیت را در انتشارهای متوالی حاوی خطا معرفی کنند. حال شرایطی را در نظر بگیرید که که امتیاز جهش در یک موجودیت کم باشد و دلیل آن کافی نبودن

مجموعه آزمون باشد چراکه توسعه دهندگان از درست بودن کد اطمینان دارند یا اینکه پس از انتشارهای متوالی خطاها بر طرف شده است. چنین موجودیتی حاوی خطا نیست اما با توجه به معیار جهش خطاخیز است. با در نظر گرفتن معیارهای فرآیند در مورد این موجودیت که نشان می دهند پایدار و بدون تغییر است از میزان خطاخیز بودن آن کاسته می شود و انتظار می رود کارایی مدل پیش بینی بهبود یابد. برای پاسخ به این پرسش مجموعه معیارهای جهش از پژوهش [۲۹] و معیارهای فرآیند از پژوهش [۲۰] انتخاب می شوند. در جداول ۱.۳ و ۲۰۳ معیارهای مورد نظر آورده شده است و در ادامه معرفی شده و

جدول ۱.۳ .: معیارهای فرآیند [۲۰]

توضيح	نام معيار	
تعداد ثبت در سیستم کنترل نسخه	COMM	١
تعداد توسعهدهندگان فعال	ADEV	۲
تعداد توسعهدهندگان متمايز	DDEV	٣
مقدار نرمالسازي شدهي تعداد خطوط اضافه شده	ADD	۴
مقدار نرمالسازی شدهی تعداد خطوط حذف شده	DEL	۵
درصد خطوطي كه مالك فايل مشاركت كرده	OWN	۶
تعداد مشاركتكنندگان جزئي	MINOR	٧
تعداد ثبتهای همسایگان	NCOMM	٨
تعداد توسعهدهندگان فعال همسایگان	NADEV	٩
تعداد توسعهدهندگان متمایز همسایگان	NDDEV	١.
تجربهی مالک فایل	OEXP	11
تجربهی تمام مشارکتکنندگان	AEXP	17

جدول ۲.۳ .: معیارهای جهش [۲۹]

توضيح	نام معيار	
تعداد جهشیافتههای تولید شده	MuNOM	١
تعداد جهش یافته های پوشش داده شده توسط آزمون ها	MuNOC	۲
امتیاز جهشیافتههای تولید شده	MuNMS	٣
امتياز جهشيافتههاي پوششداده شده توسط آزمونها	MuNMSC	۴

از آنجا که در این پژوهش پیشبینیها در سطح فایل انجام میشود، معیارها برای هر فایل جداگانه محاسبه میشوند. در ادامه هر یک از معیارهای فرآیند معرفی و نحوهی محاسبه ی آنها بیان میشود. معیارهای جهش به طور مستقیم توسط ابزارهای موجود محاسبه میگردد.

- ۱. تعداد ثبت در سیستم کنترل نسخه: تعداد ثبتهایی که در آن فایل مورد نظر در طول انتشار قبلی تاکنون تغییر کرده است. برای محاسبه ی آن لازم است که تمام ثبتهای پروژه بین ثبت کنونی و انتشار قبلی بررسی شود و ثبتهایی که در آن این فایل تغییر کردهاند شمرده شوند.
- ۲. تعداد توسعه دهندگان فعال: تعداد توسعه دهندگانی که در طول انتشار قبلی تا کنون (زمان ثبت) فایل را تغییر دادهاند. لازم است ثبتهای موجود در بازه ی زمانی خواسته شده بررسی شود و آنها که فایل مورد نظر را تغییر دادهاند انتخاب شوند. نام کسانی که ثبت را انجام دادهاند بازیابی شود و تعداد نامهای متمایز شمرده شود.
- ۳. تعداد توسعه دهندگان متمایز: مشابه معیار قبلی با این تفاوت که در طول انتشار محاسبه نمی شود.
   بلکه از ابتدای پروژه تا زمان ثبت در نظر گرفته می شود.
- ۴. مقدار نرمالسازی شده ی تعداد خطوط اضافه شده: این معیار تعداد خطوط اضافه شده در یک فایل را در طول انتشار قبلی میشمارد. سپس جهت نرمال سازی آنرا بر تعداد کل خطوط اضافه شده در پروژه در طول انتشار قبلی تقسیم میکند. برای بدست آوردن تعداد خطوط اضافه شده در یک فایل هر ثبت تسبت به ثبت قبلی مقایسه می شود و تعداد خطوط اضافه شده جمع زده می شود.
  - ۵. مقدار نرمالسازی شدهی تعداد خطوط حذف شده: مشابه معیار قبلی می باشد.
- ۶. تعداد خطوطی که مالک فایل مشارکت کرده: درصد خطوطی از فایل، در ثبت مورد نظر که به مالک فایل مشارکت کرده: درصد خطوطی از فایل، در ثبت مورد نظر که به مالک فایل کسی است که در آن لحظه از زمان بیشترین تعداد خطوط موجود در فایل به او تعلق دارد. ابتدا نویسنده ی هر خط مشخص میشود سپس برای هر تویسنده تعداد خطوطی که به وی تعلق دارد شمرده میشود. تعداد خطوط مالک فایل بر تعداد خطوط فایل تقسیم میگردد.
- ۷. تعداد مشارکت کنندگان جزئی: توسعه دهنده ی جزئی کسی است که کمتر از ۵٪ خطوط موجود در فایل به او تعلق داشته باشد. بدین منظور نویسنده ی هر خط مشخص می شود. تعداد خطوط هر نویسنده شمرده می شود و بر تعداد خطوط فایل تقسیم می شود. سپس تعداد نویسندگانی که کمتر از ۵٪ مشارکت داشته اند شمرده می شود.
- ۸. تعداد ثبتهای همسایگان میانگین وزن دهی شده تعداد ثبتهای همسایگان فایل از انتشار قبلی تا کنون را اندازه گیری میکند. همسایگان یک فایل در یک ثبت، فایلهایی هستند که در آن نسخه از

برنامه تغییر کردهاند. درواقع در هر ثبت از برنامه تعدادی فایل نسبت به ثبت قبلی تغییر کردهاند که این فایلها همسایه یی یکدیگر محسوب می شوند. نحوه ی وزن دهی نیز به این صورت است که هرچقدر یک فایل تعداد دفعات بیشتری را در طول انتشار با فایل مورد نظر همسایه شده باشد وزن بیشتری می یابد. برای محاسبه ابتدا همسایگان فایل در ثبت و تعداد دفعاتی که در طول انتشار همسایه شدهاند مشخص می شوند. سپس برای هر فایل همسایه، معیار تعداد ثبت در سیستم کنترل نسخه محاسبه می شود. هر معیار در تعداد دفعاتی همسایگی ضرب می شود و با هم جمع زده می شوند. در انتها بر تعداد کل دفعات همسایگی همسایگان تقسیم می شود.

- ۹. تعداد توسعه دهندگان فعال همسایگان: مشابه معیار قبلی عمل می شود با این تفاوت که معیار توسعه دهندگان فعال در نظر گرفته خواهد شد.
- ۱۰. تعداد توسعه دهندگان متمایز همسایگان: مشابه معیار قبلی عمل می شود با این تفاوت که معیار توسعه دهندگان متمایز در نظر گرفته خواهد شد.
- 1۱. تجربهی مالک فایل: ابتدا لازم است که نحوه ی محاسبه تجربه را تعریف کنیم. هر چقدر یک فرد تعداد تغییرات بیشتری را در یک پروژه انجام دهد تجربه بیشتری را در آن پروژه دارد و ثبت را میتوان به ایجاد تغییر تعبیر کرد. برای محاسبهی معیار ابتدا مالک فایل مشخص می شود. سپس تعداد ثبتهایی که مالک فایل از ابتدای پروژه تا زمان مورد نظر انجام داده، شمرده می شود.
- ۱۲. **تجربهی تمام مشارکت کنندگان:** تمام مشارکت کنندگان در فایل تا زمان ثبت مورد نظر یافت می شوند. برای هر یک مشابه معیار قبلی تجربه، محاسبه می شود و از مقدار تجربه ها میانگین هندسی گرفته می شود.

# ۲.۳. معیارهای جهش مبتنی بر فرآیند

در رویکرد دوم، چهار معیار جدید در این پژوهش معرفی میشوند که با استفاده از مفاهیم آزمون جهش و تاریخچه توسعه ی نرمافزار ساخته میشوند. از این رو این معیارها معیارهای جهش مبتنی بر فرآیندا نامیده شدهاند.

۱. تعداد جهشیافتههای تولید شده ی جدید نسبت به انتشار قبلی برنامه: همانطور که در مقاله ی ۱. تعداد جهشیافتهها جایگزین خوبی برای خطاهای واقعی میباشند. زمانی که تعداد [۲۵]

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Process Based Mutation Metrics (PBMM)

جهش یافته های جدید زیاد باشد یعنی تغییراتی که خطاخیزتر هستند بیشتر است. به منظور محاسبه ی این معیار لازم است خطوط اضافه شده به فایل مورد نظر در ثبت کنونی، نسبت به انتشار قبلی مشخص شود و سپس تعداد جهش یافته هایی که این خطوط تولید میکنند شمرده شوند.

- ۲. تعداد جهش یافته های متمایز در چند انتشار اخیر: این معیار نشان می دهد موجودیت مورد بررسی به چه میزان سابقه ی تغییراتی را دارد که احتمال بروز خطا را افزایش می دهد. تعداد انتشارها باید به گونهای باشد که کم یا زیاد نباشد. زیرا تعداد انتشارهای کم سبب می شود تفاوت جندانی با معیار قبلی نداشت باشد و سابقه ی تغییرات به اندازه ی کافی مد نظر قرار نگیرد. از طرف دیگر در نظر گرفتن تعداد زیادی انتشار هم هزینه بر است و هم به دلیل تغییرات زیاد فایل در طول توسعه ی نرمافزار اطلاعات اولیه مفید نخواهد بود. عدد در نظر گرفته شده برای تعداد انتشارها چهار می باشد. نحوه ی محاسبه به این شکل است که برای هر انتشار تعداد جهش یافته ها در انتشار جدید، نسبت به قبلی شمرده می شود و با یکدیگر جمع زده می شوند.
- ۳. میزان تغییرات مثبت امتیاز جهش در چند انتشار اخیر: تغییرات امتیاز جهش نشان از تغییرات در برنامه و آزمونهای نرمافزار است. این معیار نشان می دهد این تغییرات به چه میزان در جهت بهبود کیفیت نرمافزار بوده. چراکه امتیاز بالاتر جهش نشان از کیفیت بهتر آزمونها و در نتیجه نرمافزار است. به منظور محاسبه ی این معیار در هر انتشار امتیاز جهش محاسبه می شود و در صورتی که نسبت به انتشار قبلی تغییر مثبت بود به مجموع تغییرات افزوده می شود.
- ب. میزان تغییرات منفی امتیاز جهش در چند انتشار اخیر: این معیار مشابه معیار سوم عمل میکند با
   این تفاوت که میزان تغییرات در خلاف جهت بهبود نرمافزار را میسنجد.

### ۳.۳. معیارهای ترکیبی جهش\_فرآیند

رویکرد سوم با توجه به مطالب گفته شده در مقالهی [۰۰] مطرح شده که بیان میکند معیارها هر چقدر هم که پویا باشند (دچار رکود نشوند، مانند معیارهای فرآیند) زمانی در پیشبینی خطا مفید هستند که همراه با ایجاد خطا باشند. نکتهی قابل توجه این است که همهی تغییرات در یک فایل به یک اندازه موجب بر پیچیدگی فایل نمی افزایند و به عبارت دیگر موجب بروز خطا نمی شوند. به عنوان مثال در یک فایل به زبان جاوا ممکن است توضیح و یا مستندجاوا وجود داشته باشد که بروزرسانی یا اضافه و کم شدن آنها تاثیری بر روند اجرای برنامه

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Comment

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>Javadoc

و میران پیچیدگی ندارند با این حال در محاسبه ی معیارهای پیش بینی خطا در نظر گرفته می شوند. هدف از ارائه ی معیارهای ترکیبی جهش فرآیند به بهبود کاستی های معیارهای فرآیند در چنین شرایطی است. در اینجا دو معیار مقدار نرمال شده ی خطوط اضافه شده و یا کم شده است. این دو معیار جز شاخص ترین معیارهای فرآیند هستند.

در نگاه اول این ایده به ذهن میرسد که با توجه به تعداد جهشیافتههایی که اضافه و یا حذف هر خط ایجاد میکند، اضافه یا کم شدن خطوط وزن دهی شود و به منظور اجرای آن از دو فرمول زیر بهره گرفت.

 $M_1 = number of lines added \times number of mutants derived$ 

 $M_2 = number of lines deleted \times number of mutants derived$ 

با وجود مناسب بودن ایده ی اولیه با بررسیهای بیشتر دو مشکل در معیارهای فوق مشخص می شود. مشکل اول: هدف از ارئه ی این معیارها وزن دهی به خطوط اضافه و کم شده است. نکته قابل توجه این است که هر خط باید به صورت جداگانه وزن دهی شود و وزن یک خط بر وزن خط دیگر تأثیری نداشته باشد. مثال زیر را در نظر بگیرید.

```
//this method is important \rightarrow 0 mutant
// this method get root of \rightarrow 0 mutant
// sum of a plus b \rightarrow 0 mutant
b = sqrt(a+b) \rightarrow 2 mutant
```

فرض کنید ۴ خط بالا به یک فایل اضافه شده است. معیار مقدار نرمال شده ی خطوط اضافه شده قبل ار نرمال سازی عدد چهار را نمایش می دهد در حالی که از این چهار خط ۳ خط توضیح است. حال معیار اولیه پیشنهادی برابر ۸ خواهد بود که بدیهی است، از هدف ارایه ی متریک فاصله گرفته است. حال اگر تنها جهش یافتههای تولید شده در خطوط اضافه شده را در نظر بگیریم این مقدار می تواند جایگزین مناسبی باشد. در واقع نگاشتی را ارائه می شود که هر خط از برنامه را به یک عدد نگاشت می دهد. این عدد میزان پیچیدگی آن خط و یا احتمال بروز خطا را تعریف می کند. لازم به یاد آوری است که در مقالهی [۲۵] اشاره شده که جهش یافته ها جایگزین خوبی برای خطاهای واقعی هستند. این نگاشت برابر است با تعداد جهش یافته های تولید شده در آن خط

مشکل دوم: این معیار برای عمل کرد هرچه بهتر مشابه معیار مقدار نرمال شدهی خطوط اضافه شده نیاز به نرمالسازی دارد. به جهت نرمالسازی نمی توان از همان روش استفاده کنیم چراکه در آن وزن دهی به خطوط

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>Process-Mutation Hybrid

وجود ندارد و از آن مهمتر توضیحات را نیز در نظر میگیرد. از طرف دیگر این امکان وجود ندارد که برای تمام خطوط اضافه یا کم شده در کل پروژه در طول یک انتشار جهش یافته تولید شود (به دلیل زمانبر بودن و پیچیدگیهای فراوان در پیاده سازی). در مقالات گذشته اشاره شده که تعداد ثبتها میتواند نشانگر میزان تغییرات باشد. بنابرین از تعداد ثبتهای کل پروژه در طول یک انتشار به منظور نرمالسازی استفاده خواهد شد.

# فصل ۴

# مورد مطالعاتي

در این فصل مطالعهی موردی بر روی مجموعهدادهی [۳۲] defects4j انجام میگیرد. ابتدا نحوهی کلی برپایی آزمایش شرح داده میشود و سپس چگونگی استخراج معیارها و پیادهسازی ارمایش توضیح داده خواهد شد.

### ١٠٤. طراحي آزمايش

به منظور ارزیابی رویکردهای گفته شده لازم است که برای مجموعه معیارهای هر رویکرد مدلهای پیشبینی ساخته شود و هر عملکرد هر مدل نسبت به پژوهشهای گذشته مقایسه شود. به این ترتیب ابتدا لازم است از مجموعهداده ی فراهم شده معیارهای بیان شده در فصل ؟؟ استخراج شوند. مجموعهداده ی defects4j که در قسمتهای آتی معرفی می شود شامل اطلاعات خطا در چندین فایل است و به همین تعداد، فایل بدون خطا در ثبت و پروژهی متناظر به طور تصادفی انتخاب می گردد. برای فایلهای حاوی خطا و سالم، معیارها استخراج می شود. معیارهای استخراج شده برای هر فایل به عنوان بردار ویژگی در مدلهای دسته بندی عمل می کند. مدلهای دسته بندی به منظور پیش بینی حاوی خطا بودن ساخته می شود و عملکرد آنها مقایسه می گردد. مدلهایی که با هم مقایسه می شود در الگوریتم و پیکربندی یک کسان هستند و تنها تفاوت آنها در معیارهای استفاده شده به منظور یادگیری است. بدین ترتیب تاثیر معیارها بر پیش بینی خطا سنجیده می شود.

# ۲.۴. آشنایی با ابزارها و مجموعه داده

این قسمت به معرفی ابزارهای استفاده شده در این پژوهش میپردازد. آشنایی با این ابزارها به درک هرچه بهتر نحوهی استخراج معیارها و روند آزمایش کمک میکند.

#### ۱.۲.۴ مجموعه داده defect4j

مجموعه داده ی انتخابی به منظور انجام مورد مطالعاتی لازم است که دارای ویژگی های زیر باشد:

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Configuration

- اطلاعات خطاهای پروژه وجود داشته باشد و این اطلاعات نشان دهد که خطا متعلق به کدام فایل در کدام ثبت است.
  - پروژهها متن\_باز باشد تا بتوان با استفاده از کد منبع آنها معیارها را استخراج نمود.
  - برای پروژهها موارد آزمون مناسب وجود داشته باشد تا بتوان معیارهای جهش را استخراج کرد.

در میان مجموعهدادههای موجود مجموعهدادهی defects4j تنها موردی است که تمام ویژگیها را دارد.

این مجموعه شامل شش پروژه میباشد که این پروژهها متن باز هستند و با استفاده از نرمافزارهای کنترل نسخهی گیت و svn میتوان به کدهای آنها در طول فرآیند توسعهی آنها دسترسی پیدا کرد. بجز پروژه ی svn سایرین از سیستم گیت استفاده میکنند. همچنین این پروژه به دلیل نداشتن ساختار مناسب کنار گذاشته شد و از پروندههای حاوی خطای موجود در آن استفاده نشد. مجموعهداده و defects4j به صورت یک چهارچوب ارائه شده است که کارهایی بیش از نگهداری اطلاعات درباره ی پروژهها انجام میدهد. مهمترین کارهایی که میتوان به وسیله ی این ابزار انجام داد در جدول ۱.۴ آمده است.

جدول ۱.۴: عملیاتهای موجود در defects4j

توضيح	نام عمليات
نمایش پیکربندی یک پروژهی خاص یا خلاصهی یک خطای خاص	info
وارسی یک نسخهی حاوی خطا یا تعمیر شده از پروژه	checkout
کامپایل کدها و آزمونهای نوشته شده توسط توسعهدهندگان	compile
اجرای یک آزمون یا مجموعهی آزمون در یک نسخهی حاوی خطا یا تعمیر شده از پروژه	test
اجرای تحلیل جهش در یک نسخهی حاوی خطا یا تعمیر شده از پروژه	mutation

این ابزار در اجرای عملیاتهای بالا دارای محدودیت است و تنها آنها را بر روی ثبتهای از پیش تعیین شده انجام میدهد. ثبتهای از پیش تعیین شده شامل ثبتهای حاوی خطا و تعمیر آن خطا میباشد. در جدول ۲.۴ اطلاعات مربوط به تعداد خطاهای هر یروژه آمده است.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Open-source

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>Framework

جدول ۲.۲.: پروژههای موجود در defects4j

تعداد خطا	نام کامل	نام مختصر
75	JFreeChart	Chart
144	Closure compiler	Closure
۶۵	Apache commons-lang	Lang
109	Apache commons-math	Math
٣٨	Mockito	Mockito
77	Joda-Time	Time
۳۹۵	كل پروژهها	_

به منظور نصب و راه اندازی ابزار defects4j ابتدا از صفحه ی گیتها ب<sup>†</sup> آن کدهای مربوطه دریافت می شود. سپس باید دستوراتی را اجرا کرد تا سایر متعلقات دریافت شود. این تعلقات شامل مخزن نرمافزاری می شود. سپس باید دستوراتی را اجرا کرد تا سایر متعلقات دریافت شود. این تعلقات شامل مخزن نرمافزاری مربوط به شش پروژه ی یاد شده است که کدهای پروژه ها در آن قرار دارد. نکته ی قابل توجه در این ابزار این است که بجز دستور info سایر دستورات عملیاتهای مربوط را بر روی کامپیوتر کاربر انجام می دهد و خروجی را نمایش داده می شود، نه اینکه از یک پایگاه داده اطلاعات را صرفاً بارخوانی کند.

در نیازمندی های این ابزار اشاره شده که باید از جاوا نسخه ی ۷ استفاده شود. اما مسألهای که به آن اشاره نشده توزیع کننده ی جاوا دو توزیع کننده ی عمده دارد. یکی OpenJDK و دیگر با.Oracle استفاده از کننده ی جاوا است. جاوا دو توزیع کننده ی عمده دارد. یکی OpenJDK و ابزار وافود فرون مثال برخی از موبی کار نمیکنند. به عنوان مثال برخی مجموعه آزمونها که باید بدون خطا اجرا شوند به دلیل نبود وابستگیهای لازم با شکست مواجه می شوند. راه ارتباط با این ابزار خط دستور میباشد و یک نمونه از دستورات قابل استفاده در این ابزار در شکل ۱.۴ است که این دستور اطلاعات مربوط به پروژه ی Lang خطای شماره ی یک را خواهد داد.

defects4j info -p Lang -b 1

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>Github

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup>Dependency

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup>Command line

شکل ۱.۴: اجرای دستور info در

#### ۲.۲.۴. ابزار Major

این ابزار جهت تولید جهشیافته و تحلیل جهش استفاده می شود. یک ابزار دیگر در این حوزه پیت میباشد اما به دلیل سازگاری ابزار استفاده شد. چند مورد از ویژگی های مهم ابزار Major با Tir و نیز قابلیت های ویژه ی آن از این ابزار استفاده شد. چند مورد از ویژگی های مهم ابزار Major عبارتند از:

- راحتی استفاده به دلیل نیاز به دستورات کمتر نسبت به پیت
- امکان اجرای تحلیل جهش در پروژههایی که از گریدل <sup>۸</sup> استفاده میکنند
  - مجموعه عملگرهای کاملتر
- انعطاف در پیکربندی: امکان انجام تحلیل تنها برای یک کلاس یا تابع، تنظیمات ساده و کامل جهت مشخص کردن مجموعه عملگرها

لازم به ذکر است که این ابزار از کامپایلر مخصوص به خود جهت کامپایل برنامه و ساخت جهش یافته استفاده می کند که گسترش یافته ی یک کامپایلر جاوا است. استفاده از این ابزار را می توان در سه مرحله خلاصه کرد:

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup>PIT - http://pitest.org/

<sup>8</sup>Gradle

۱. پیکربندی تولید جهش یافته به وسیله ی دستورات MML؛ این ابزار برای مشخص نمودن اینکه از چه عملگرهایی استفاده شود و آنها در چه محل هایی از برنامه به کار گرفته شوند یک زبان ساده ابداع کرده است به نام MMLC که یک کامپایلر نیز دارد. ابتدا کد MML نوشته می شود سپس با کامپایل می شود و نتیجه به عنوان یکی از پارامترها به در هنگام فراخوانی ابزار ارسال می شود. نمونهای از این کد در شکل ۲.۴ آمده است.

```
1 targetOp{
      // Define the replacements for ROR
       BIN(>)->{>=,!=,FALSE};
       BIN (<) -> { <= , != , FALSE };
      BIN (>=) ->{>, ==, TRUE};
5
      BIN (<=) ->{<, ==, TRUE};
6
      BIN (==) -> { <= , >= , FALSE , LHS , RHS };
7
8
      BIN (!=) ->{<,>,TRUE,LHS,RHS};
      // Define the replacements for COR
10
      BIN (&&) -> {==, LHS, RHS, FALSE};
       BIN(||)->{!=,LHS,RHS,TRUE};
11
       // Define the type of statement that STD should delete
12
      DEL(RETURN);
13
14
       // Enable the STD, COR, and ROR mutation operators
15
       COR;
18
       ROR;
19 }
20 // Call the defined operator group for the target method
21 targetOp < "triangle.Triangle::classify(int,int,int)">;
```

شکل ۲.۴.: نمونه کد MML در Major

- ۲. تولید جهشیافته ها: همانطور که اشاره شد ابزار Major جهت تولید نسخ جهشیافته نیار به کامپایل پروژه دارد. امروزه پروژههای نرمافزاری از جمله پروژههای موجود در defects4j از ابزارهایی استفاده میکنند که فرآیند ساخت را خود کارسازی میکنند. فرآیند ساخت به طور کلی شامل مراحل زیر است:
  - پاک سازی پوشههای کاری از پروندههای ساختهای قبلی
    - معرفی وابستگیها و کامپال پروژه
    - معرفی وابستگیها و کامپایل موارد آزمون
      - اجرای موارد آزمون و ارائهی گزارش

سه نوع از مهم ترین ابزارهای خودکارسازی مورد استفاده در صنعت عبارتند از Maven ، Ant و Gradle. در پروژههای مورد مطالعه نیز این سه نوع به کار گرفته شده است. هر یک از روشهای

خود کارسازی دارای دستورات مربوط به خود میباشد و برای تولید جهشیافته باید متناسب با آنها عمل نمود که در زیر خلاصه شده است.

- Ant : این دسته از پروژهها دارای یک پرونده به نام build.xml است که دستورات لازم جهت پیکربندی و انجام عملیات ساخت در آن قرار دارد. به منظور تولید جهشیافته کافیست کامپایلر مورد استفاده در قسمت کامپایل پروژه را کامپایلر توسعهیافتهی Major قرار داد و پارامترهای لازم به آن ارسال شود.
- Maven : در این دسته از پروژهها دستورات لازم در پرونده ی pom.xml قرار دارد. به وسیله ی یک افزونه <sup>۹</sup> در ابزار Maven این فایل تبدیل به یک فایل build.xml می شود که قابل استفاده توسط ابزار Ant است. پس از این تبدیل مشابه حالت قبل عمل می شود.
- Gragle : در این دسته از پروژهها دستورات لازم در پروندهی build.gradle قرار دارد. به منظور تولید جهشیافته کامپایلر توسعهیافته کامپایلر توسعه کامپایلر کامپایلر

نمونه ای از حاصل اجرای عملیات جهش برای یک پرونده در شکل ۳.۴ آمده است که نشان می دهد ۸۶ جهش یافته تولید شده است. همچینین ابزار یک پرونده به نام mutants.log تولید می کند که نشان می دهد چه جهش یافته هایی در کجا تولید شده اند. نمونه ای از محتویات این پرونده در شکل ۴.۴ آمده است.

```
Compiling and mutating project

(ant -DmutOp="=$MAJOR_HOME/mml/tutorial.mml.bin" clean compile)

Buildfile: /home/ali/project/defects4j/major/example/ant/build.xml

clean:
    [delete] Deleting directory /home/ali/project/defects4j/major/example/ant/bin

init:
    [mkdir] Created dir: /home/ali/project/defects4j/major/example/ant/bin

compile:
    [javac] Compiling 1 source file to /home/ali/project/defects4j/major/example
/ant/bin
    [javac] #Generated Mutants: 86 (66 ms)

BUILD SUCCESSFUL
Total time: 1 second
```

شکل ۳.۴ اجرای عملیات جهش برای یک پرونده

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup>Plugin

```
1 1:ROR:<=(int,int):<(int,int):triangle.Triangle@classify(int,int,int):11:a <= 0 |==> a < 0 2 2:ROR:<=(int,int):==(int,int):triangle.Triangle@classify(int,int,int):11:a <= 0 |==> a == 0 3 3:ROR:<=(int,int):TRUE(int,int):triangle.Triangle@classify(int,int,int):11:a <= 0 |==> true 4 4:ROR:<=(int,int):<(int,int):triangle.Triangle@classify(int,int,int):11:b <= 0 |==> b < 0 5:ROR:<=(int,int):=(int,int):triangle.Triangle@classify(int,int,int):11:b <= 0 |==> b == 0
```

شکل ۴.۴.: نمونهای از پروندهی mutants.log

۳. اجرای تحلیل جهش: ابتدا پروندههای آزمون کامپایل میشود و سپس هر مجموعه تست بر روی جهش یافتههایی که تا کنون کشته نشدهاند اجرا می شود. در پایان نتایج را در خروجی چاپ می کند.
 همچنین نتایج را در فایلهای با پسوند csv قرار می دهد. نمونهای از اجرای تحلیل جهش در شکل ۵.۴ و پرونده ی نتایج خروجی در شکل ۶.۴ آمده است.

```
compile.tests:
    [javac] Compiling 3 source files to /home/ali/project/defects4j/major/example/a
nt/bin
mutation.test:
    [echo] Running mutation analysis ...
    [junit] MAJOR: Mutation analysis enabled
    [junit] MAJOR: Run 3 ordered tests to verify independence
    [junit] MAJOR: Preprocessing time: 0.06 seconds
    [junit] MAJOR: Preprocessing time: 0.06 seconds
    [junit] MAJOR: Mutants generated: 86
    [junit] MAJOR: Mutants covered: 86 (100.00%)
    [junit] MAJOR: Export test map to (testMap.csv)
    [junit] MAJOR: Export test map to (testMap.csv)
    [junit] MAJOR: Mutants covered: 86 (100.00%)
    [junit] MAJOR: Ly - triangle.test.TestSuite (3ms / 86):
    [junit] MAJOR: 1/3 - triangle.test.TestSuite (3ms / 86):
    [junit] MAJOR: Mutants killed / live: 76 (76-0-0) / 10
    [junit] MAJOR: Ly - triangle.test.TestSuite (1ms / 86):
    [junit] MAJOR: St45 (0 / 86 / 86) -> AVG-RTPM: 2ms
    [junit] MAJOR: Mutants killed / live: 76 (152-0-0) / 10
    [junit] MAJOR: Mutants killed / live: 76 (152-0-0) / 10
    [junit] MAJOR: Mutants killed / live: 76 (152-0-0) / 10
    [junit] MAJOR: Mutants killed / live: 76 (228-0-0) / 10
    [junit] MAJOR: Summary:
    [junit] MAJOR: Summary:
    [junit] MAJOR: Mutants killed / live: 76 (228-0-0) / 10
    [junit] MAJOR: Mutants killed / live: 76 (228-0-0) / 10
    [junit] MAJOR: Mutants killed / live: 76 (228-0-0) / 10
    [junit] MAJOR: Summary:
    [junit] MAJOR: Mutants killed / live: 76 (228-0-0) / 10
    [junit] MAJOR: Summary:
    [junit] MAJOR: Mutants killed / live: 76 (228-0-0) / 10
    [junit] MAJOR: Export run-time results (to summary.csv)
    [junit] MAJOR: Export summary of results (to summary.csv)
    [junit] MAJOR: Export mutant kill details (to killed.csv)
    [junit] MAJOR: Export mutant kill details (to killed.csv)
    [junit] MAJOR: Export mutant kill details (to killed.csv)
    [junit] MAJOR: Export kill map (to km.csv)!
```

شکل ۵.۴: اجرای تحلیل جهش

	A	В	B C D		E	F	
1	MutantsGenerated	MutantsCovered	MutantsKilled	MutantsLive	RuntimePreprocSeconds	RuntimeAnalysisSeconds	
2	86	86	76	10	0.06	0.7	
3							
4							

شكل ٤٠٤٠: نتايج خروجي تحليل جهش

#### ۳.۲.۴. كتابخانهي Jgit

این کتابخانه جهت کار با مخازن نرم افزاری از نوع گیت هستند به کار گرفته می شود و به زبان جاوا است. تمام عملیاتهای مهم و اساسی که در نرم افزار اصلی گیت وجود دارد در این کتابخانه نیز قابل انجام است. مشکلی که کار با این کتابخانه دارد نبود منابع آموزشی به اندازه ی کافی است. چراکه کاربران زیادی ندارد و آموزشهای ابتدایی معمولاً نیازهای عموم کاربران را بر طرف می کند.

#### ۴.۲.۴. چهارچوب Hibernate

به وسیلهی این چارچوب می توان اشیاء موجود در برنامهی جاوا را به دادههای موجود در پایگاه داده تبدیل کرد. اصطلاحاً به این ابزار ها <sup>۱۰</sup> ORM می گویند. در ابتدا تصمیم بر این بود که دادههای بدست آمده در فایل متنی ذخیره شوند و در هنگام نیاز آنها خوانده شوند یا همه ی اشیاء با هر بار اجرا ساخته شوند نکات زیر سبب شد که هزینهی اول کار با پایگاه داده و مزایای بلند مدت آن به سادگی استفاده از فایل متنی ترجیح داده شود.

- ۱. هر بار ساخت اشیاء با اجرای برنامه بسیار زمانبر است و اتلاف وقت زیادی دارد.
- ۲. لازم است برای اطمینان از درستی برنامه، دادهها در قالب جداولی به صورت چشمی کنترل شوند.
  - ۳. فراخوانی و جستجو در پایگاه داده سریع است و کارایی بالا میرود.
- ۴. نگهداری از برنامه در دراز مدت راحتتر خواهد بود و خوانایی کدها بیشتر خواهد بود چرا که کار با
   پایگاه داده دارای اصول مشخصی است و سایرین از آن اطلاع دارند اما فایل متنی اینگونه نیست.

### ۳.۴. نکات پیادهسازی پروژه

پیاده سازی پروژه در زبان جاوا انجام گرفت. یکی از نکات مهم و قابل توجه در پیاده سازی این پروژه این است که تمام مراحل انجام کار به طور کاملاً خود کار انجام شود و در هیچ مرحله ای نیاز به دخالت عامل خارجی ندارد بجز پیکربندی اولیه مانند آدرس پایگاه داده. همچنین در تمام مراحل سعی شده است که تمام اصول لازم

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup>Object Relational Mapping

در طراحی معماری نرمافزار به کار گرفته شود و نیازمندیهای کیفی پروژه نیز مد نظر قرار گیرد. این نیازمندیها شامل موارد زیر است:

- ۱. کارایی ۱۱: جهت پاسخ به این نیازمندی از پایگاه داده استفاده شده است.
- ۲. قابلیت نگهداری: این قابلیت از سایرین بیشتر حائز اهمیت است. زیرا پروژه های پروژهشی خود به صورت مستقیم کاربران عمومی ندارند و از این جهت نیازمند کارایی بالا یا رابط گرافیکی کاربر پسند نیستند. استفاده آنها معمولاً در گسترش آنها توسط سایر محققین است که راه را ادامه خواهند داد.
- برای پاسخ به این نیازمندی اصول مربوط به کدنویسی در فصل سوم و چهارم کتاب [۳۳] به کار گرفته شده است.
  - از الگوهای نرم افزاری پر کاربرد مانند *اداپتور۱*۲، فکتوری۱۳ و سینگلتون۱۴ استفاده شده است.
- به منظور جلوگیری از قطعه کد تکراری از وراثت و توابع عمومی۱۵ استفاده شده است. همینطور عمق وراثت از عدد ۳ بیشتر نشده است زیرا وراثت عمیق از خوانایی کد میکاهد و محل اشتباه خواهد بود.
- ۳. امنیت: از آنجا که پروژه قرار نیست به استفاده ی عموم برسد و کاربران عمل متخاصمانهای انجام نخواهند داد به نوع خاصی از امنیت نسبت به انواع متداول دارد. باید روند توسعه ی پروژه دارای امنیت باشد. از این نظر که کدها مفقود نشوند یا در صورت اشتباه در توسعه بتوان پروژه را به حالت قبل بازگرداند. در این راستا کدهای پروژه در مخزن نرم افزاری از نوع گیت نگهداری شده که یک مخزن در کامپیوتر شخصی و دیگری در سایت بیتباکت<sup>۱۹</sup> قرار دارد. مزیت این سایت نسبت به گیتهاب این است مخازن خصوصی را به صورت رایگان ارائه می دهد. در مخازن خصوصی اجازه ی دسترسی تنها به افراد تعیین شده از طرف مالک داده می شود و عموم کاربران به آن دسترسی ندارند. از ابتدای شروع پیاده سازی کدها در مخازن بروزرسانی شده است. نمایی از ثبتهای مختلف پروژه در مخزن در شکل بیاده سازی کدها در مخازن بروزرسانی شده است. نمایی از ثبتهای مختلف پروژه در مخزن در شکل بیاده سات.

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup>Performance

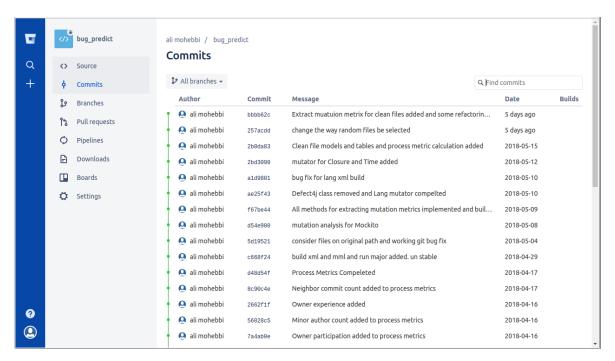
<sup>&</sup>lt;sup>12</sup>Adaptor

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup>Factory

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup>Singelton

<sup>15</sup> Generi

<sup>16</sup>Bitbucket - https://bitbucket.org/alimohebbi/bug\_predict



شکل ۷.۴ : نمایی از مخزن نرمافزاری

# ۴.۴. رویکرد اول: معیارهای فرآیند در کنار جهش

در این قسمت چگونگی استخراج معیارهای رویکرد اول شرح داده می شود. ابتدا لازم است اطلاعات مربوط به ثبتهای حاوی خطا از ابزار defects4j بازیابی شود و سپس این اطلاعات با استفاده از مخرن نرمافزاری تکمیل شود. در مراحل بعد ابتدا معیارهای فرآیند و سپس معیارهای جهش استخراج خواهند شد.

#### ١٠٢٠٠. استخراج اطلاعات مربوط به ثبتهای حاوی خطا

اطلاعاتی که دربارهی ثبتهای حاوی خطا قابل بازیابی است در زیر آمده است:

- ۱. شناسهی ثبت در مخزن
  - ۲. نام فایل حاوی خطا
- ۳. شماره ی خطا در ابزار defects4j
  - ۴. شمارهی ثبت تعمیر خطا
    - ۵. نام پروژه
    - ۶. نام انتشار قبلی پروژه

#### ٧. شمارهی ثبت انتشار قبلی پروژه

از میان اطلاعات بالا همگی به سادگی با استفاده از ابزار j۴defect قابل استخراج است بجز دو مورد آخر. همچنین شماره ی ثبت تعمیر مورد استفاده قرار نگرفت ولی نگهداری شد چراکه ممکن بود لازم شود. برای بدست آوردن اطلاعات مربوط به هر انتشار لازم است که مخرن نرم افزاری هر پروژه مورد بررسی قرار گیرد. در مخازن پروژههای نرمافزاری از نوع گیت برای مشخص کردن یک رویداد مهم از تگ<sup>۱۷</sup> استفاده میشود. هر تگ میتواند به یک ثبت از برنامه اشاره کند. تگ میتواند نمایانگر رویدادهایی چون انتشار برنامه، انتشار بتا، و یا کاندید انتشار باشد. بنابرین با استفاده از تگ میتواند انتشار را پیدا کرد.

تگهای مخازن گیت دو نوع سبکوزن<sup>۱۸</sup> و حاشیهنویسی شده <sup>۱۹</sup> که در میان پروژههای مورد مطالعه از هر دو نوع جهت مشخص کردن انتشار استفاده شده است. کار کردن با این دو نوع جهت مشخص کردن انتشار استفاده شده است. کار کردن با این دو نوع تگ دارای تفاوتهایی در پیادهسازی است که در ایتجا از پرداختن به جزییات صرف نظر می شود.

ابتدا همهی تگهای موجود در مخازن نرمافزاری استخراج می شود و در پایگاه داده قرار می گیرد. از میان تگهای استخراج شده تگهای نا مرتبط با انتشار از پایگاه داده حذف می شود. تگهای نامرتبط با توجه به نام آنها مشخص می شود به عنوان مثال تگهایی که حاوی لغات Beta یا Dev هستند نامرتبط محسوب می شوند. در نهایت جدولی به نام Release Project ساخته می شود که در آن اطلاعات انتشارهای مختلف وجود دارد. نمایی از این جدول در شکل ۸.۴ آمده است.

#	ReleaseId	CommitId	Project	SequenceNumbe	TagName
1	1	bd267505764488494ff13ba76ce53	Lang	1	LANG_1_0
2	2	57be549cd8ffed876aafe0982f039d	Lang	2	LANG_1_0_1
3	4	2caf1dd699d55338dae167333f676	Lang	4	LANG_2_0
4	5	0aa8426b3f16d4fd0e6903d269669	Lang	5	LANG_2_1
5	6	9eb821253181a7e075d7a3ed317f	Lang	6	LANG_2_2

شكل ۴.۸.: نمايي از جدول محتواي انتشارها

در قدم بعدی باید مشخص شود اولین انتشار ما قبل هر ثبت حاوی خطا کدام است. برای این منظور لیست

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup>Tag

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup>Lightweight

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup>Annotated

ثبتها در یک پروژه به ترتیب زمانی بررسی می شود. اولین ثبت ماقبل ثبت مورد نظر که مربوط به یک انتشار است یافت می شود.

در نهایت جدولی به نام BugInfo تولید شده که نمایی از آن در شکل ۹.۴ آمده است. این جدول ۴۰۵ سطر دارد که بیشتر از تعداد کل خطاهای ذکر شده در مجموعه دادهی defects4j است. علت این است که یک خطا میتواند خطا در چندین پرونده به طور همزمان باشد و از آنجا که پیش بینی در سطح پرونده انجام می شود لازم است اطلاعات برای پرونده ها ذخیره شود.

Result	Grid [	N Filter Rows: Q	Edi	t: 💪 📆 📙 Export/Import: 📳 🖁	Wrap Cell Content: ₹Ā				
#	ID	BUG_COMMIT_ID	BUG_NUMBER	BUGGY_CLASS_NAME	FIX_COMMIT_ID	TAG_ID	TAG_NAME	PROJECT	TAG_COMMIT
1	1	2c454a4ce3fe771098746	1	org.apache.commons.lang3	687b2e62b7c6e81cd9d5c8	e1fb41239459e1f82	LANG_3_1	Lang	b1340f422f68be7c237
2	2	aefc12c38171e1a84a90d	2	org.apache.commons.lang3	09d39029b16dee61022dc	e1fb41239459e1f82	LANG_3_1	Lang	b1340f422f68be7c237
3	3	1f001d06a2bde5ee4e32	3	org.apache.commons.lang3	2c9c8753165dc7ce5dd1d5	e1fb41239459e1f82	LANG_3_1	Lang	b1340f422f68be7c237
4	4	4ddbd99c5805781bd3c2	4	org.apache.commons.lang3	fb47b96ab635d7cc6e9edef	e1fb41239459e1f82	LANG_3_1	Lang	b1340f422f68be7c237
5	5	379151bad9c5402c335d	5	org.apache.commons.lang3	75944e541d358d5b06ebb	e1fb41239459e1f82	LANG_3_1	Lang	b1340f422f68be7c237
6	6	6823c3742ee16f5b28e5	6	org.apache.commons.lang3	cff0f1ae37bb2b7ab2dcdb1	e1fb41239459e1f82	LANG_3_1	Lang	b1340f422f68be7c237
7	7	f0c7e60bbaf975b64ab5b	7	org.apache.commons.lang3	e71f6dd3f2f70c640ae73d2	e1fb41239459e1f82	LANG_3_1	Lang	b1340f422f68be7c237

شكل ٩.٢: نمايي از جدول محتواي اطلاعات پرونده هاي حاوي خطا

#### ۲.۴.۴ انتخاب پروندههای سالم

همانطور که مطرح شد تعداد پروندههای حاوی خطا برابر ۴۰۵ عدد است که از تعداد کل پروندهها کمتر است. بنابرین جهت ساخت مدلهای بدون جهت گیری به همین تعداد پروندههای بدون خطا به طور تصادفی انتخاب می شود. بدین ترتیب یک مجموعه داده ی متعادل ۲۰ حاوی ۸۱۰ پرونده ساخته شده است. این روش طبق مقاله ی [۳۴] به کار گرفته شده است. در این انتخاب به تعداد پروندههای حاوی خطا، پروندههای بدون خطا انتخاب می شود.

به ازای هر پرونده ی دارای خطا در همان ثبت از پروژه ی مربوط یک پرونده ی بدون خطا به صورت تصادفی انتخاب می شود. برای این کار لیست تمام پرونده های داخل پروژه در ثبت فایل حاوی خطا در نظر گرفته می شود و یک فایل به صورت تصادفی انتخاب می شود. این پرونده نباید جز پرونده های حاوی خطا در آن ثبت از پروژه باشد. البته ممکن اسن پرونده در ثبت های بعدی یا قبلی خطا داشته باشد و از این نظر محدودیتی ندارد. همانطور که گفته شد یک ثبت ممکن از بیش از یک فایل حاوی خطا داشته باشد. سپس مشخصات این فایل در جدول که گفته شد یک ثبت ممکن از بیش از این جدول در تصویر ۴ می آورده شده است.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup>Balanced

Result	Result Grid 🎚 \infty Filter Rows: 🔾 Edit: 🕍 📆 Export/Import: 🖫 🐻 Wrap Cell Content: 🏗								
#	Id	CleanClassName	CommitId	PriorTagName	Project	RelatedBugIc	TagCommit		
1	1	org.apache.commons.la	2c454a4ce3fe7710987468	LANG_3_1	Lang	1	b1340f422f68be		
2	2	org.apache.commons.la	aefc12c38171e1a84a90dc	LANG_3_1	Lang	2	b1340f422f68be		
3	3	org.apache.commons.la	1f001d06a2bde5ee4e3204	LANG_3_1	Lang	3	b1340f422f68be		
4	4	org.apache.commons.la	4ddbd99c5805781bd3c22	LANG_3_1	Lang	4	b1340f422f68be		

شكل ٢٠٠٤: نمايي از جدول محتواي اطلاعات پروندههاي سالم

#### ۳.۴.۴. استخراج معیارهای فرآیند

در این قسمت نحوهی استخراج هر یک از معیارهای ذکر شده در قسمت ۱.۳ بیان می شود.

تعداد ثبت در سیستم کنترل نسخه: اولین راه حلی که به ذهن می رسد استفاده ی مستقیم از Jgit برای این کار است. به این صورت که تعداد ثبتهای بین ثبت کنونی و انتشار قبلی بررسی کرده و تعداد ثبتهایی که در آنها فایل حاوی خطا تغییر کرده است شمرده شوند. مشکل این راه این است که بسیار پر هزینه خواهد بود زیرا مرتبا باید عملیات ورودی اخروجی ۲۱ بر روی دیسک انجام پذیرد و همچنین بررسیهای تکراری بسیاری انجام می گیرد. به عنوان مثال دو ثبت حاوی خطا را در نظر بگیرید که دارای انتشار ما قبل یکسانی هستند. تعدادی از بررسیهای ثبتهای ما بین آنها تا ثبت مربوط به انتشار دارای همپوشانی خواهد بود. از طرف دیگر می توان اطلاعاتی که در بررسی ثبتها بدست می آید در محاسبه ی معیارهای دیگر نیز مورد استفاده قرار گیرد.

همچنین برای یافتن ثبتهای بین انتشار و ثبت مورد نظر نمیتوان از تاریخ ثبت آنها استفاده کرد. زیرا تعداد زیادی از ثبتهای ابتدای برخی پروژه های مورد مطالعه دارای تاریخ یکسانی هستند استفاده از تاریخ غیر ممکن میشود. علت داشتن تاریخ یکسان احتمالاً مهاجرت از یک نوع مخرن نرمافزاری به نوع گیت بوده است.

بنابرین کل ثبتهای پروژهها مورد بررسی قرار گرفت و دو جدول تولید شد. جدول اول به نام CommitInfo به اطلاعات کلی ثبتها را در بر می گیرد و جدول دوم CommitChangedFile که اطلاعات مربوط به پروندههایی که در یک ثبت از برنامه نسبت به ثبت قبلی تغییر کرده است نگهداری می شود. در این جدول برای هر پرونده تعداد خطوط اضافه و کم شده نسبت به ثبت قبلی ذخیره شده است. در جدول اول Sequence\_Number نشان می دهد که چندمین نسخه از ابتدای پروژه می باشد و این عدد در هنگام بررسی ها به آن ثبت داده شده زیرا برای یافتن ثبتهای بین ثبت کنونی و ثبت مربوط به انتشار قبلی لازم است از آنها استفاده شود.

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup>Input/Output (IO)

هر سطر از جدول دوم یک کلید خارجی دارد به سطری از جدول اول. قسمتی از جدول CommitInfo در شکل ۱۲.۴ و جدول CommitInfo در شکل ۱۲.۴ زیر آمده است:

Result	Grid 🎚	Filter Rows: Q	Edit: 🔏 🖶 🗒 Expo	ort/Import: 🙀 👸 Wrap Ce	ell Content: ‡A	Fetch rows: 🔛 🖶
#	ID	COMMIT_GIT_ID	COMMITTER_MAIL	COMMITTER_NAME	PROJECT	SEQUENCE_NUMBER
35	9506	1e11bf4fcfb934f6bd3788a2d47089	szczepiq@gmail.c	Szczepan Faber	Mockito	34
36	9507	f28e6c5ebecee8cb75f6ab79b7ad3	szczepiq@gmail.c	Szczepan Faber	Mockito	35
37	9508	01b9ebd8ab76460d8b2b59ec581a	szczepiq@gmail.c	Szczepan Faber	Mockito	36
38	9509	99e14ba7fd4ce6a101485d65a4949	szczepiq@gmail.c	Szczepan Faber	Mockito	37
39	9510	4d48778d08c11825c9c4f089c1730	iczechowski@gm	Igor Czechowski	Mockito	38
40	9511	8af6740c7ec9d65a2a7f68c7ca8ea	iczechowski@gm	Igor Czechowski	Mockito	39
41	9512	8e871ae69e946c89bccd8ee8f93fc	szczepiq@gmail.c	Szczepan Faber	Mockito	40
	0510					

شكل ۱۱.۴ : نمايي از جدول اطلاعات ثبتها

Result Grid 🔢 🛟 Filter Rows: 🔾 Edit: 🕍 📆 Export/Import: 📳 🐻 Wrap Cell Content: д Fetch ro								
#	ID	ADDED_LINES	DELETE	FILE_NAME	PATH	COMMIT_INFO_ID		
433	433	2	3	org.apache.commons.lang.builder.T	src/java/org/apache/com	371		
434	434	19	4	$org.apache.commons.lang.builder.T\dots\\$	src/java/org/apache/com	372		
435	435	10	5	org.apache.commons.lang.builder	src/java/org/apache/com	373		
436	436	10	5	org.apache.commons.lang.builder	src/java/org/apache/com	373		
437	437	14	11	org.apache.commons.lang.builder	src/java/org/apache/com	373		
438	438	12	1	org.apache.commons.lang.WordWr	src/java/org/apache/com	376		

شكل ۱۲.۴: نمايي از جدول تغييرات پروندهها در ثبتها

```
در نهایت با استفاده از قطعه کد ۱.۴ اطلاعات مربوط به ثبت مورد نظر و ثبت انتشار بازیابی می شوند و سپس از شماره ی دنباله ی آنها در پرسمان موجود در قطعه کد ؟؟ استفاده می شود و معیار محاسبه می گردد.

SELECT * from CommitInfo CI where CI.COMMIT_GIT_ID = : gitId AND CI.

PROJECT = : project
```

قطعه كد ۱.۴: بازيابي اطلاعات ثبت

```
SELECT count(*) from CommitChangedFile CC where CC.COMMIT_INFO_ID IN

(SELECT CI.ID from CommitInfo CI WHERE CI.SEQUENCE_NUMBER BETWEEN

startSeq AND : endSeq AND CI.PROJECT = : project)

AND CC.FILE_NAME = : fileName
```

قطعه کد ۲.۴: محاسبهی معیار تعداد ثبت در سیستم کنترل نسخه

تعداد توسعه دهندگان فعال: به منظور محاسبه ی این معیار تعداد آدرس ایمیلهای ثبت کنندههای ثبتهایی شمرده می شود که آن ثبتها شماره ی دنباله ی آنها بین شماره ی دنباله ی ثبت پرونده ی مورد نظر و ثبت انتشار

قبلی است و همچنین در آن ثبت پروندهی مورد نظر در آن ثبتها تغییر کرده است. به عبارت دیگر ثبتهایی که نام پرونده در جدول CommitChangeFile برای آنها وجود دارد.

```
SELECT count(DISTINCT CI.COMMITTER_MAIL) from CommitInfo CI WHERE
CI.SEQUENCE_NUMBER BETWEEN : startSeq AND : endSeq AND CI.PROJECT =
project AND CI.ID IN
(SELECT CC.COMMIT_INFO_ID from CommitChangedFile CC where CC.FILE_NAME = : fileName)
```

#### قطعه کد ۳.۴: محاسبهی تعداد توسعهدهندگان فعال

تعداد توسعه دهندگان متمایز: برای محاسبه ی معیار از پرسمان قبلی استفاده می شود اما اینبار به جای استفاده ... Sequence\_Number انتشار قبلی، عدد یک قرار داده می شود که از ابتدای پروژه توسعه دهندگان شمرده شوند.

مقدار نرمالسازی شده ی تعداد خطوط اضافه شده: از پرسمان ۴.۴ جهت محاسبه ی مجموع تعداد خطوط اضافه شده اضافه شده به پرونده در طول انتشار استفاده می شود و از پرسمان ۵.۴ جهت محاسبه ی مجموع خطوط اضافه شده به پروژه استفاده می شود.

```
SELECT sum(CC.ADDED_LINES) from CommitChangedFile CC where
CC.COMMIT_INFO_ID IN
(SELECT CI.ID from CommitInfo CI WHERE CI.SEQUENCE_NUMBER BETWEEN
:startSeq AND :endSeq AND CI.PROJECT = :project)
AND CC.FILE_NAME = :fileName
```

#### قطعه کد ۴.۴: محاسبهی تعداد خطوط اضافه شده به یرونده

```
SELECT sum(CC.ADDED_LINES) from CommitChangedFile CC where

CC.COMMIT_INFO_ID IN

(SELECT CI.ID from CommitInfo CI WHERE CI.SEQUENCE_NUMBER

BETWEEN : startSeq AND : endSeq AND CI.PROJECT = : project)
```

قطعه کد ۵.۴: محاسبهی تعداد خطوط اضافه شده به پروژه

مقدار نرمالسازی شده ی تعداد خطوط حذف شده: به طور مشابه معیار قبلی محاسبه می گردد. درصد خطوطی که مالک فایل مشارکت کرده: دستور Blame در Jgit نشان می دهد که هر خط از پرونده در یک ثبت در کدام یک از ثبتهای گذشته اضافه شده است. با یافتن ثبت مسئول اضافه کردن آن خط نویسنده ی آن خط مشخص می شود که همان ثبت کننده است. با کمک این دستور به دلایل مشابه ساخت جداول مربوط به ثبتها، جدولی با عنوان Participation ساخته شده که در آن هر سطر نشان می دهد که یک نویسنده در یک نسخه از برنامه چند درصد از خطوط به وی اختصاص دارد. در شکل ۱۳.۴ نمایی از این جدول آورده شده است. از این جدول علاوه بر محاسبه ی این معیار برای یافت سایر معیارها نیز استفاده خواهد شد. در نهایت معیاری که در ابتدا بسیار پیچیده به نظر می رسید به کمک پرسمان ساده ی ۶.۴ محاسبه خواهد شد.

```
Result Grid Filter Rows: Q Edit: Export/Import: W Filter Rows: Q Export/Import: W Filter Rows: W Filter Rows: W Filter Rows: Q Export/Import: W Wrap Cell Content: Export/Import W Wrap Cell
```

شكل ۱۳.۴ .: نمايي از جدول مشاركتكنندگان در ويرايش پروندهها

```
SELECT max(PARTICIPATION_PERCENT) from Participation P
where COMMIT_ID = :commitId AND FILE_NAME = :fileName")
```

قطعه کد ۴.۴: محاسبهی درصد خطوط مالک پرونده

تعداد مشارکت کنندگان جزئی: با استفاده از جدول Participation و پرسمان ۷.۴ معیار محاسبه می شود. مقدار minorThereshold برابر ۵ درصد قرار می گیرد.

```
SELECT count (AUTHOR_EMAIL) from Participation P
where COMMIT_ID = :commitId AND FILE_NAME = :fileName
and PARTICIPATION_PERCENT < :minorThreshold
```

قطعه کد ۷.۴: محاسبهی تعداد مشارکتکنندگان جزئی

تعداد ثبتهای همسایگان: ابتدا لازم است که همسایگان پرونده در یک ثبت و نیز تعداد دفعات همسایگی در طول انتشار مشخص شود. این عمل به وسیلهی پرسمان ۸.۴ انجام می شود. سپس معیار تعداد ثبتها در سیستم کنترل نسخه مشابه قبل با استفاده از کد ۲.۴ محاسبه می گردد و از آنها میانگین وزن دهی شده گرفته می شود.

```
SELECT FILE_NAME as 'name', count(ID) as 'frequency' FROM

CommitChangedFile WHERE COMMIT_INFO_ID IN

(SELECT COMMIT_INFO_ID FROM CommitChangedFile WHERE FILE_NAME = :
    fileName)

AND COMMIT_INFO_ID IN

(SELECT CI.ID from CommitInfo CI WHERE CI.SEQUENCE_NUMBER BETWEEN :
    startSeq AND :endSeq AND PROJECT = :project)

AND FILE_NAME != :fileName GROUP BY FILE_NAME
```

#### قطعه کد ۸.۴: یافتن همسایگان و تعدد همسایگی

تعداد توسعه دهندگان فعال همسایگان: به طور مشابه با معیار قبلی محاسبه می شود. تعداد توسعه دهندگان متمایز همسایگان: به طور مشابه با معیار قبلی محاسبه می شود. تجربهی مالک فایل: برای محاسبه ی معیار ابتدا با استفاده از پرسمان ۹.۴ مالک پرونده مشخص می شود. سپس تعداد ثبت هایی که مالک پرونده از ابتدای پروژه تا آن زمان ثبت کرده است با استفاده از پرسمان ۱۰.۴ شمرده می شود. به ترتیب از دو جدول Participation و CommitInfo استفاده می شود.

```
SELECT AUTHOR_EMAIL FROM Participation P WHERE COMMIT_ID = :commitId

AND FILE_NAME = :fileName AND PARTICIPATION_PERCENT =

(SELECT max(PARTICIPATION_PERCENT) FROM Participation P2

WHERE P2.COMMIT_ID = :commitId AND P2.FILE_NAME = :fileName)
```

قطعه كد ٩.۴: يافتن مالك پرونده

```
SELECT count(*) from CommitInfo CI where CI.SEQUENCE_NUMBER BETWEEN
: startSeq AND : endSeq AND CI.PROJECT = : project AND CI.COMMITTER_MAIL =
: authorEmail
```

قطعه کد ۲.۱۰.۴ شمارش تعداد ثبتهای یک ثبت کننده در بازهی زمانی داده شده

تجربهی تمام مشارکت کنندگان: ابتدا همهی توسعهدهندگان پرونده با استفاده از پرسمان ۱۱.۴ مشخص میشوند. سپس میزان تجربهی هر یک با استفاده از پرسمان ۱۰.۴ جداگانه محاسبه میشود و از آنها میانگین هندسی گرفته می شود.

```
SELECT AUTHOR_EMAIL FROM Participation P WHERE COMMIT_ID = :commitId 2 AND FILE NAME = :fileName
```

قطعه کد ۱۱.۴: یافتن مشارکتکنندگان در پرونده

در نهایت جدولی برای معیارهای فرآیند تولید می شود که نمایی از آن در شکل ۱۴.۴ آورده شده است.

Result	Result Grid 🔢 숷 Filter Rows 🔍 Edlt: 🕍 🛗 Export/Import: 🏭 🐻 Wrap Cell Content: 🏗														
#	ID	ACTIVE_D	COMM	DEV_COUNT	FILE_INFO_ID	NORMAL_ADE	NORMAL_DE	FILE_1	MINOF	OWNER_PARTI			NEIGHBORS_COMN	NEIGHBORS_A	NEIGHBORS_TOTAL_DEV
98	98	0	0	1	98	0	0	В	0	1	536	536	0	0	0
99	99	1	3	2	99	0.0716029	0.060241	В	0	0.595238	158	525	4	1	2
100	100	1	1	2	100	0.000898	0.0019084	В	1	0.990909	148	524	1.5	1.5	2
101	101	3	8	4	101	0.000521	0.001285	В	2	0.892635	717	1324	4.39672	1.93115	3.94754
102	102	6	22	11	102	0.00794188	0.0134352	В	6	0.497545	213	450	4.08507	1.85764	4.02778
103	103	4	32	4	103	0.0671348	0.0951634	В	2	0.996774	570	441	5.73	2.25	3.16

شکل ۱۴.۴ نمایی از جدول معیارهای فرآیند

#### ۴.۴.۴ استخراج معیارهای جهش

روند کلی به این صورت است که برای هر سطر از جدول BugInfo یا CleanInfo که معادل یک پرونده در یک نسخه است ابتدا آن نسخه از برنامه در پوشه ی کاری قرار می گیرد. منظور از پوشه ی کاری محلی است که پرونده های پروژه از مخزن نرمافزاری فراخوانی می شود و در آن قرار می گیرد. سپس به فایل build.xml و یا build.gradle قطعه کدهایی به منظور اجرای صحیح فرآیند ساخت اضافه می شود.

همچنین جهت تولید جهشیافته و تحلیل جهش لازم است برای هر پروژه پیکربندیهایی انجام شود که این پیکربندیها با اجرای عملیات مهندسی معکوس در ابزار Defects4j به دست آمد. به منظور انجام مهندسی معکوس کدهای ابزار که به زبان پرل<sup>۲۲</sup> نوشته شدهاند مورد بررسی قرار گرفتند و نحوه ی عملکرد ابزار با پروژههای مختلف و پیکربندیها مشخص شد.

از آنجا که اجرای تحلیل جهش زمان زیادی میگیرد برای انجام آن یک رایانه به صورت اختصاصی برای انجام آن در آزمایشگاه کیفیت نرمافزار<sup>۲۲</sup> واقع در دانشگاه صنعتی شریف در نظر گرفته شد. این رایانه به یک سرور لینوکس<sup>۲۲</sup> تبدیل شد تا امکان نظارت و رفع خطا در استخراج معیارهای جهش همواره امکان پذیر باشد و استخراج معیارها و توسعهی سایر قسمتهای این پژوهش به صورت موازی انجام گیرد. جزییات تبدیل رایانه به سرور لینوکس در پیوست ب آمده است.

از آنجا که انجام تحلیل جهش بر روی موارد مطالعاتی صنعتی انجام گرفته است و پروژههای انتخاب شده حجم زیادی دارند لازم است تا پیکربندیهایی در نظر گرفته شود تا از بروز خطا و توقف محاسبات جلوگیری شود. این پیکربندیها در زیر آمده است.

- افزایش فضای ۲۵ Perm Gen؛ این فضا یک هیپ<sup>۲۸</sup> مخصوص است که از فضای هیپ اصلی جاوا مجزا است و در آن م*اشین مجازی جاوا*<sup>۲۷</sup> فرادادههای<sup>۲۸</sup> کلاسهای بارگذاری شده را ردگیری میکند. به دلیل حجم زیاد پروژههای مورد مطالعه لازم است که این فضا بیشتر از حالت پیشفرض قرار داده شود. برای انجام این پژوهش فضای ۲ گیگابایت در نظر گرفته شده است.
- افزایش فضای Codecache: کدهای ترجمه شده به زبان ماشین در این فضا قرار میگیرد که به دلیل مشابه پیکربندی قبلی لازم است این فضا از حالت پیش فرض بیشتر باشد. فضای در نظر گرفته شده ۵۱۲ مگابایت میباشد.
- قرار دادن زمان خروج ۲۹: زمانی که یک جهش یافته از کد اصلی ساخته می شود ممکن است که جریان کنترلی به نحوی تغییر کند که برنامه در حلقه ی بینهایت یا بن بست قرار گیرد. برای جلوگیری از چنین حالتی لازم است تا در تنظیمات ابزار JUnit مهلت زمانی در نظر گرفته شود تا در صورت قرارگیری در چنین شرایطی پس از مدت زمان معین اجرای مورد آزمون متوقف شود و مورد آزمون شکست خورده

<sup>22</sup> Perl

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup>Software Quality Research Lab - http://sqrlab.ce.sharif.edu/

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup>Linux

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup>Premanent Generation

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup>Heap

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup>Java Virtual Machine

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup>Metadata

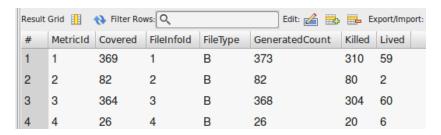
<sup>&</sup>lt;sup>29</sup>Timeout

تلقی شود. مدت زمان تعیین شده جهت خروج ۱۳ ثانیه میباشد. عملگرهای جهش انتخابی با توجه به هزینه ی زمانی تحلیل جهش به کارگیری تمامی عملگرهای موجود در ابزار Major به صرفه نمیباشد. برای تولید جهشیافته ها از مجموعه عملگرهای استفاده شده در مقاله ی بوئز و همکاران[۲۹] استفاده شده که مطابق عملگرهای پیش فرض در ابزار PIT میباشد. پرونده ی MML ساخته شده در شکل ۱۵.۴

```
1 target0p{
 3 BIN(+)->{-};
 4 BIN(-)->{+};
 5 BIN(*)->{/};
 6 BIN(/)->{*};
7 BIN(%)->{*};
9 BIN(>>)->{<<};
10 BIN(<<)->{>>};
11 BIN(>>>) ->{<<};
12
13 BIN(&)->{|};
14 BIN(|)->{&};
15 BIN(^)->{&};
17 UNR(+)->{-};
18 UNR(-)->{+};
20 // Use sufficient replacements for ROR
21 BIN(>)->{>=,<=};
22 BIN(<)->{<=,>=};
23 BIN(>=)->{>,<};
24 BIN(<=)->{<,>};
25 BIN(==)->{!=};
26 BIN(!=)->{==};
28 // Delete all types of supported statements
29 DEL(CALL);
30
31 // Enable all operators
32 AOR;
33 EVR;
34 LOR;
35 SOR;
36 ROR;
37 ORU;
38 STD;
39 }
```

شكل ١٥.٢ : يروندهي mml ساخته شده جهت توليد جهش بافتهها

پس از انجام تحلیل جهش برای پروندههای حاوی خطا و سالم نتایج در جدول MutationMetrics قرار داده شد که نمایی از این جدول در شکل ۱۶.۴ آمده است.



شكل ۱۶.۴ د نمايي از جدول نتايج تحليل جهش

# ۵.۴. رویکرد دوم: معیارهای فرآیند مبتنی بر جهش

همانطور که در قسمت ۲.۳ اشاره شده چهار معیار معرفی شدند و مبتنی بر جهش نامیده شدند. این قسمت به نحوه ی پیاده سازی دسته ی دوم از معیارها را شرح خواهد داد.

• تعداد جهشیافته های تولید شده ی جدید نسبت به انتشار قبلی برنامه: به منظور محاسبه ی این معیار ابتدا لازم است که مشخص شود که پرونده ی مورد نظر نسبت به انتشار قبلی چه تغییراتی داشته است. این کار با استفاده از ابزار JGit انجام می شود. JGit این امکان را فراهم می کند که دو پرونده در دو ثبت متفاوت مقایسه شوند و مشخص می کند که کدام خطوط حذف شده اند و کدام خطوط اضافه شده اند. در اینجا لازم است خطوط اضافه شده مشخص شود. سپس با استفاده از ابزار Major جهشیافته ها تولید می شود. در قسمت ۲.۲.۴ توضیح داده شد که پس تولید جهشیافته ها یک فایل خروجی نیز به نام تولید می شود. در قسمت ۲.۲.۴ توضیح داده شد که پس تولید جهشیافته ها یک فایل خروجی نیز به نام است. حال کافیست تعداد جهشیافته های تولید شده در خطوطی شمرده شوند که ابزار Jgit آن ها را به عنوان خطوط جدید نسبت به انتشار قبلی معرفی کرده است. بدین ترتیب این معیار محاسبه خواهد شد. لازم به ذکر است روش یاد شده پایه ی محاسبه ی معیار بعدی و معیارهای رویکرد سوم است.

#### • تعداد جهش یافته های متمایز در چند انتشار اخیر:

به منظور افزایش کارایی ابتدا بررسی می شود که فایل مورد نظر در آن انتشار وجود دارد یا خیر در صورت عدم وجود محاسبات برای آن انتشار انجام نمی گیرد. برای محاسبه ابتدا چهار انتشار قبلی با استفاده از پرسمان ۱۲.۴ از جدول ProjectRelease بازیابی می شود. سپس مشابه معیار قبلی جهش یافته های جدید نسبت به انتشار قبلی برای هر انتشار محاسبه می شود و با هم جمع زده می شود. یک جدول برای نتایج تولید جهش یافته ها به نام DistinctMutantLog در نظر گرفته شده که تعداد جهش یافته های جدید برای هر انتشار نسبت به انتشار قبلی در آن ذخیره می گردد. از مزایای ایجاد این جدول پایداری در

انجام محاسبات است به عنوان مثال در صورت توقف محاسبات امکان از سر گیری محسبات از محل توقف وجود داشته دارد و همچنین نگهداری به عنوان یک مجموعه داده میتواند در پژوهشهای دیگر بکار گرفته شود. نمایی از جدول در شکل زیر آمده است. به طور مثال سطر اول جدول بیان میکند که در انتشاری از برنامه با شماره ثبت 21a.. پروندهی شماره یک شماره یک از فایلهای حاوی خطا ۴۳۰ جهشیافته ی جدید نسبت به انتشار قبلی داشته است.

```
SELECT * FROM ProjectRelease WHERE Project = : project AND

SequenceNumber <

(SELECT SequenceNumber FROM ProjectRelease WHERE

Project = : project AND CommitId = : releaseCommit)

ORDER BY SequenceNumber DESC LIMIT 4
```

قطعه کد ۱۲.۴: بازیابی چهار نسخهی اخیر یک ثبت

#	LogId	CommitId	FileId	FileType	NewMutants
1	1	aad55e0d568d152e7290a18136d247b1abbaa21a	1	В	430
2	2	9ee116a6a54763f0e86567df2a290cf81d8a3437	1	В	44
3	3	b1340f422f68be7c237bbc9127d1f12a92be16a2	1	В	4
4	4	aad55e0d568d152e7290a18136d247b1abbaa21a	2	В	98
5	5	9ee116a6a54763f0e86567df2a290cf81d8a3437	2	В	0
6	6	b1340f422f68be7c237bbc9127d1f12a92be16a2	2	В	0

شکل ۱۷.۴ .: نمایی از جدول تعداد جهشیافتههای متمایز در انتشارها

• میزان تغییرات مثبت امتیاز جهش در چند انتشار اخیر: ابتدا انتشارها مشابه معیار قبلی بازیابی می شوند و سپس برای هر یک تحلیل جهش انجام می گردد. نتایج جهش در جدولی به نام ReleaseMutation قرار می گیرد. نمایی از این جدول در شکل ۱۸.۴ آمده است. سپس هر انتشار با انتشار قبلی مقایسه می شود و در صورتی که تغییر امتیاز جهش مثبت باشد با مجموعه تغییرات مثبت جمع می گردد.

Result	Grid [	Rilte	r Rows: Q		Edit: 🚣	<b>■</b>	Export	/Import:
#	Id	Covered	FileInfold	FileType	GeneratedCount	Killed	Lived	ReleaseId
1	1	426	1	В	430	324	102	17
2	2	427	1	В	431	325	102	18
3	3	429	1	В	433	325	104	19
4	4	98	2	В	98	84	14	17
5	5	98	2	В	98	84	14	18

شكل ۱۸.۴ .: نمايي از جدول نتايج تحليل جهش در انتشارها

• میزان تغییرات منفی امتیاز جهش در چند انتشار اخیر: به طور مشابه با معیار قبلی عمل می گردد با این تفاوت که تغییرات منفی در نظر گرفته می شود.

# ۶.۴. رویکرد سوم: معیارهای ترکیبی جهش\_فرآیند

نحوه ی محاسبه به این صورت خواهید بود که ابتدا ثبتهایی از برنامه در طول آخرین انتشار که در آن فایل مورد نظر تغییر کرده است توسط پرسمان ۱۳.۴ بازیابی می شود. سپس برای هر ثبت تعداد جهش یافتههای جدید نسبت به ثبت قبلی محاسبه می شود و برای محاسبه ی جهش یافتههای حذف شده تعداد جهش یافتهها در ثبت قبلی را یافته و آنها که جز خطوط حذف شده در ثبت بعدی است شمرده می شود. تعداد جهش یافتههای اضافه و حذف شده در ثبتها جمع شده و بر تعداد ثبتهای کل پروژه در طول انتشار تقسیم می گردد.

```
SELECT CC.* from CommitChangedFile CC, CommitInfo CI where CC.

COMMIT_INFO_ID = CI.ID

AND CI.SEQUENCE_NUMBER BETWEEN : startSeq AND : endSeq

AND CI.PROJECT = : project

AND CC.FILE_NAME = : fileName ORDER BY CI.SEQUENCE_NUMBER asc
```

قطعه کد ۱۳.۴: بازیابی اطلاعات ثبتهایی که یک فایل در بازهی مشخص در آنها تغییر کرده است

# فصل۵

# ارزيابي

در این بخش به تشریح نحوه ی ساخت مدلهای پیشبینی و ارزیابی معیارهای شرح داده شده در فصل  $\Upsilon$  پرداخته می شود. با استفاده از معیارهای استخراج شده در فصل  $\Upsilon$  مدلهای مورد نظر شاخته می شوند. ساخت مدلها در زبان  $\Upsilon$  انجام می گردد به وسیله ی بسته ی کرت  $\Upsilon$  [ $\Upsilon$ 0] انجام می شود.

در ساخت و ارزیابی مدلها از روش ارزیابی میان دستهای استفاده می شود که تعداد دستهها ۱۰ و تعداد تکرار نیز ۱۰ مورد می باشد. لازم به ذکر است که دسته بندی ها به طور تصادفی انجام می شود. همچنین در بسته ی کرت در هر روش دسته بندی پارامترهای مختلفی به طور پیش فرض به کار گرفته می شود تا بهترین مدل ممکن ساخته شود. در ابتدا ۱۰ درصد از داده ها به عنوان داده ی آزمون جدا می شود. با استفاده از ۹۰ درصد باقی مانده به ساخت مدل پرداخته می شود. با استفاده از ارزیابی میان دسته ای و تنظیم خود کار پارامترهای مختلف مدل نهایی ساخته شده و از این مدل برای پیش بینی داده های آزمون مورد استفاده قرار گرفته است.

در ادامه هر یک از رویکردها به طور جداگانه ارزیابی شده و نتایج در زیر آمده است.

### ۱۰۵. ارزیابی معیارهای فرآیند و جهش

همانطور که اشاره شد هدف از این آزمایش این است که مشخص شود قرارگیری معیارهای جهش در کنار معیارهای فرآیند باعث بهبود پیشبینی خطا می گردد یا خیر و این تاثیر تا چه میزان است. به همین منظور یک با استفاده از ۱۲ معیار فرآیند یک مدل پیشبینی ساخته شده و مدل دیگری با استفاده از ۱۲ معیار فرآیند و ۴ معیار جهش ساخته شده است. در نهایت این دو مدل با استفاده از معیارهای ارزیابی مختلف با هم مقایسه شدند. بدیهی است که دو مدلی که با هم مقایسه می شوند بجر در معیارهای استفاده شده (بردار ویژگی) به منظور ساخت مدل از هیچ منظری تفاوت ندارند و داده های یکسانی در ساخت و ارزیابی آنها استفاده شده.

در این ارزیابی از چهار روش دستهبندی استفاده شده است. این روشهای دستهبندی بیش از سایرین در مقالات

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Caret

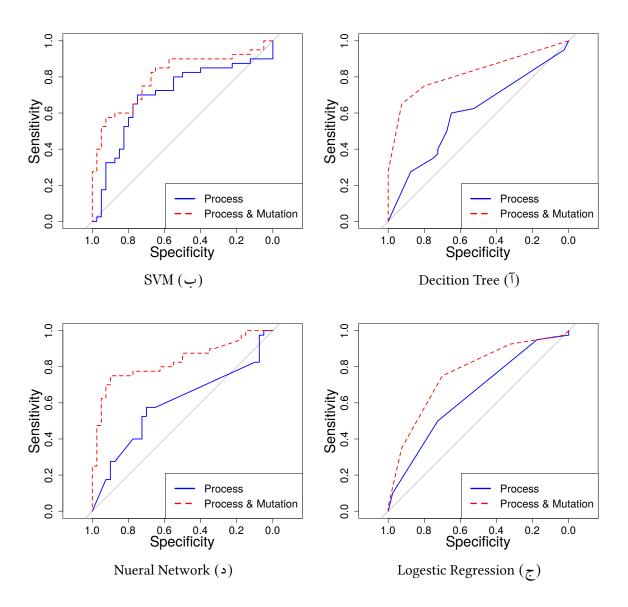
مورد استفاده قرار گرفتهاند.

در جدول ۱.۵ بخشی از نتایج آمده است. این نتیاج نشان می دهد که قرار گیری معیارهای جهش در کنار معیارهای فرآیند موجب بهبود پیش بینی خطا به مقدار قابل ملاحظهای می شود و در تمام روشهای یادگیری موجب بهبود پیش بینی می گردد. از میان روشهای دسته بندی بهترین عملکرد پس از افرودن معیارهای جهش از نظر صحت و دقت را روش Neural Network داشته است. روش Decition Tree نیز بهترین عملکرد از نظر معیار بازخوانی را داشته است. همچنین بیشترین تغییر مثبت در صحت پیش بینی پس از افزودن معیارهای خهش را روش Neural Network و Decition Tree با مقدار ۲۰ درصد داشته است. کمترین تاثیر با مقدار ۱۵/۱۰ جهش را روش SVM بوده است. بیشترین افزایش دقت در روش Decition Tree بوده است که مقدار آن ۱۵/۱۰ درصدی داشته و درصد می باشد. از نظر معیار بازخوانی بیشترین تغییر مثبت را درخت تصمیم دارد که رشد ۲۵ درصدی داشته و روش Logestic Regression کاهش ۲۵/۵ درصدی داشته است. به طور کلی می توان این نتیجه حاصل شود که بیشترین بهبود در روش Decision Tree و کمترین در SVM روی داده است.

دول ۱.۵.: مقایسهی معیارهای فرآیند به تنهایی و به همراه جهش	ی به همراه جهش	فرآیند به تنهایی	مقایسهی معیارهای	جدول ۱.۵ .:
------------------------------------------------------------	----------------	------------------	------------------	-------------

بازخواني	دقت	صحت	نام روش	معيار
۰/۶۷۵	۰/۵۷۴	۰/۵۸۷	Decition Tree	فرآيند
۰/۹۲۵	۰٫۷۲۵	۰/۲۸۷	Decition Tree	فرآيند و جهش
0/900	۰/۶۸۵	·/۶۶۲	SVM	فرآيند
۰/۶۲۵	·/\°	۰/۷۳۷	SVM	فرآیند و جهش
۰٫۷۲۵	۰/۵۹۱	0/817	Logestic Regression	فرآيند
°/ <b>V</b> °°	۰/۲۲۶	۰٫۷۲۵	Logestic Regression	فرآیند و جهش
°/Δ91	۰٫۷۲۵	0/517	Nueral Network	فرآيند
۰٫۸۷۵	°/ <b>YYY</b>	۰۸۱۲	Nueral Network	فرآيند و جهش

در شکل ۱.۵ نمودارهای ROC به تفکیک روش دسته بندی آمده است. در هر یک از زیر شکلها منحنی ROC مربوط به دو مدل با هم مقایسه شده است. درمدل اول که در ساخت آن از معیارهای فرآیند استفاده شده با خط ممتد نمایش داده شده است و مدل دوم از معیارهای فرآیند به همراه معیارهای جهش ساخته شده است و با خط چین نمایش داده شده. همانطور که قابل مشاهده است در تمامی روشها دسته بندی مدل حاوی معیار جهش مساحت زیر نمودار بیشتری نسبت به مدل دیگر دارند و نشان از عملکرد بهتر این مدلها می باشد.



شکل ۱.۵: نمودارهای ROC معیارهای فرآیند و به همراه جهش

در جدول ۲.۵ مساحت زیر نمودار ROC در هر یک از روشهای دسته بندی آورده شده است. در میان روشهای یادگیری به کار گرفته شده بیشترین افزایش مساحت زیر نمودار را Neural Network به مقدار  $777^{\circ}$  واحد داشته است و کمترین تغییر را نیز Logestic Regression با مقدار  $770^{\circ}$  واحد داشته است. به طور متوسط داشته است و کمترین تغییر در مناهده می شود. این موضوع نشان از تاثیر قابل توجه معیارهای جهش می باشد.

جدول ۲.۵.: مقادیر زیر نمودار ROC معیارهای فرآیند و به همراه جهش

Neural Network	Logestic Regression	SVM	Decition Tree	معيار
/D98	/8 <b>4</b> 4	1897	/ <b>۵</b> 98	فرآيند
/A Y 9	NSI	٨٠٢	λΥΥ	فرآیند و جهش

## ۲.۵ ارزیابی معیارهای فرآیند مبتنی بر جهش

ارزیابی این معیارها در دو مرحله انجام می شود. در مرحله ی اول سه مدل ساخته می شود. این مدلها به ترتیب با استفاده از معیارهای فرآیند و فرآیند مبتنی بر جهش ساخته می شود. در مرحله ی دوم دو مدل ساخته می شود. در مدل اول معیارهای فرآیند و جهش مدل پیش بینی را خواهد ساخت و در مدل دوم معیارهای فرآیند مبتنی بر جهش نیز به مجموعه ی معیارها افزوده می شود.

#### ١٠٢.٥ مرحلهي اول

مقایسه ی این مدلها امکان را فراهم می کند مشخص شود آیا معیارهای فرآیند مبتنی بر جهش دارای قابلیت پیش بینی هستند یا خیر. همچنین در صورت داشتن این قابلیت مشخص شود که این قابلیت از معیارهای جهش کمتر است یا بیشتر.

مقایسه ی نتایج بدست آمده در جدول ۳.۵ با جدول ۱.۵ نشان می دهد که در تمامی روشهای دسته بندی بجز SVM معیار صحت در مدل سوم از مدل اول مقدار بیشتری دارد. در مدل ساخته شده توسط SVM نیز اختلاف معیار صحت کم می باشد (۳ درصد). این مدل در مقایسه با مدل دوم عملکرد بهتری از نظر معیار صحت و بازخوانی در هیچکدام از روشهای دسته بندی نداشته است. از نظر معیار دقت در تمامی روشها مدل سوم از مدل اول عملکرد بهتری داشته و حتی در روش Decition Tree مدل سوم از مدل دوم نیز بهتر عملکرد بهتری داشته، در نظر معیار بازخوانی مدل سوم نسبت به مدل اول تنها در روش Neural Network عملکرد بهتری داشته، در Decision Tree بدون تغییر مانده و در دو روش دیگر کاهش یافته است.

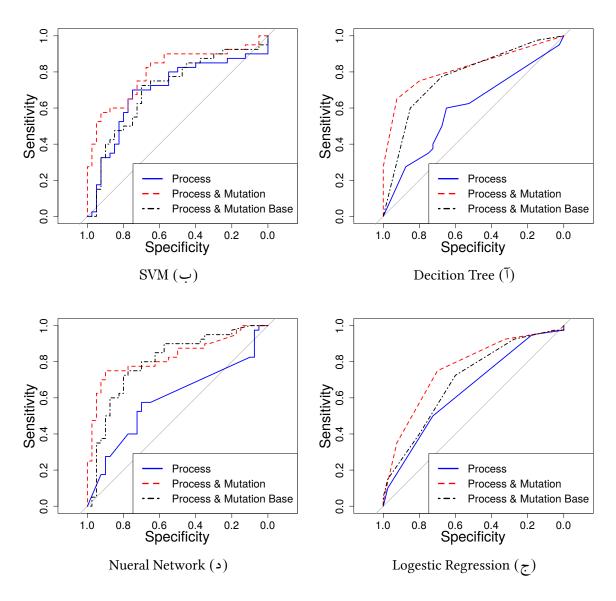
می توان این نتیجه را برداشت کرد که معیارهای ارائه شده دارای توانایی پیش بینی بیشتری نسبت به معیارهای فرآیند به تنهایی هستند.

جدول ٣٠٥: نتایج پیش بینی خطای معیارهای فرآیند مبتنی بر جهش \_ مرحلهی اول

بازخواني	دقت	صحت	نام روش
۰/۶۷۵	°/ <b>V</b> Δ°	۰/۷۲۵	Decition Tree
°/ <b>\( \)</b> ° °	·/F1	۰/۶۳۷	SVM
0/900	۰/۶۸۵	0/997	Logestic Regression
۰/۷۷۵	°/V۵۶	·/ <b>/</b> /۶۲	Neural Network

در شکل ۲.۵ نمودارهای ROC سه مدل ساخته شده نشان داده شده است. در زیرشکلهای (T)(+)(+)(+) به وضوح عملکرد بهتر مدل سوم از مدل اول قابل مشاهده است. در زیرشکل (+) نیز که متعلق به SVM است با رجوع به جدول ۴.۵ مشخص می شود که در این شکل نیز مساحت زیر نمودار ROC در مدل سوم بیشتر از اول است. همچنین مساحت زیر نمودار در مدل سوم در زیرشکل (+) به مقدار ۱۵ (+) واحد از مدل دوم نیز بیشتر است.

این نتایج در راستای نتایج بدست آمده از جدول ۳.۵ میباشد. در نهایت میتوان این نتیجه را گرفت که معیارهای مبتنی بر جهش معرفی شده دارای توانایی پیش بینی خطای بیشتری نسبت به معیارهای فرآیند هستند اما این توانایی بیشتر از معیارهای جهش نیست. همچنین از آنجا که هزینهی محاسباتی بیشتری نسبت به معیارهای جهش دارند جایگزینی آنها به جای یکدیگر مزیتی ندارد.



شکل ۲.۵ : نمودارهای ROC معیارهای فرآیند ، فرآیند و جهش ، فرآیند مبتنی بر جهش

جدول ۴.۵: مقادیر زیر نمودار ROC معیارهای فرآیند مبتنی جهش

Neural Network	Logestic Regression	SVM	Decition Tree	
/Y9A	<i>1</i> 594	/ <b>V</b> $\circ$ <b>V</b>	/YYY	

#### ۲.۲.۵ مرحلهی دوم

همانطور که اشاره شد دو مدل ساخته می شود که مدل اول از معیارهای فرآیند و جهش استفاده می کند و مدل دوم همگی معیارها (با افزودن معیارهای فرآیند مبتنی بر جهش) در ساخت مدل استفاده می شود. هدف از این

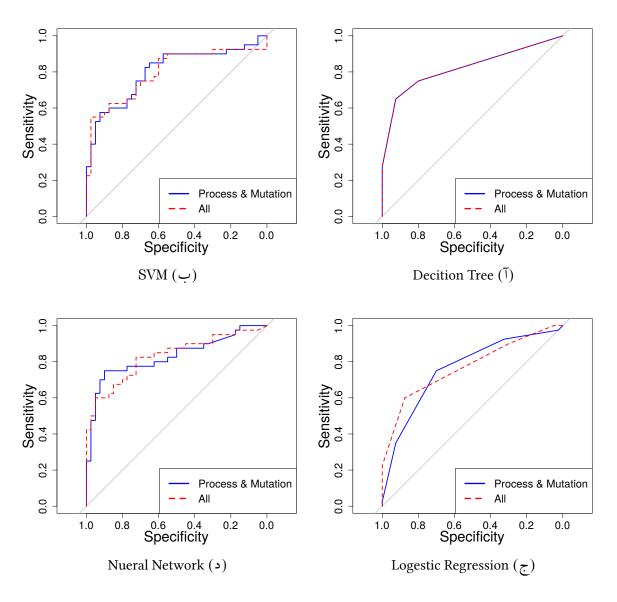
آزمایش این است که مشخص شود در صورتی که معیارهای ارائه شده ی جدید در کنار معیارهای قبلی قرار گیرد، در پیش بینی بهبودی حاصل میگردد یا خیر.

نتایج بدست آمد در جدول ۵.۵ نشان می دهد که مدل دوم در هیچ یک از روشها بجز ۵.۵ نشان می دهد که مدل دوم در هیچ یک از روشها بجز ۱۸ نشان در روش از نظر معیارهای صحت، دقت و بازخوانی نسبت به مدل اول بهبودی پیدا نکرده است. همچنین در روش Logestic Regression مدل دوم در معیار صحت ۱/۲ درصد افزایش، در معیار دقت ۵ درصد کاهش و ۱۷/۵ درصد، بازخوانی افزایش داشته است.

جدول ۵.۵.: نتایج پیشبینی خطای مدل حاصل از بکارگیری تمامی معیارها

بازخواني	دقت	صحت	نام روش
۰/۹۲۵	۰٫۷۲۵	۰/۷۸۷	Decition Tree
°/ <b>&gt;</b> °°°	۰/۷۷۴	۰/۷۱۲	SVM
۰٫۸۷۵	·/ <b>%</b> \%	۰/۲۳۷	Logestic Regression
٥٢٨,٥	°/ <b>Y\Y</b>	۰/ <b>۷</b> ۵۰	Nueral Network

نمودارهای ROC هر یک از این دو مدل در روشهای دسته بندی مختلف در شکل ۳.۵ آمده است. در روشهای مختلف مدل اول با دوم تفاوت چندانی ندارند و طبق جدول ۶.۵ تنها در مدلهای حاصل از روش Logestic مختلف مدل اول با دوم تفاوت چندانی ندارند و طبق جدول ۶.۵ تنها در مدلهای حاصل از روش Regression به مقدار ۹ ۰ ۰/۰ واحد مساحت زیر نمودار افزایش پیدا کرده است. بنابرین قرار گیری معیارهای فرآیند مبتنی بر جهش نمی تواند به بهبود پیش بینی بیانجامد.



شکل ۳.۵ : نمودارهای ROC معیارهای جهش و فرآیند و تمامی معیارها

جدول ۶.۵.: مقادیر زیر نمودار ROC تمامی معیارها

Neural Network	Logestic Regression	SVM	Decition Tree		
۸۳۰	/ <b>YY</b> °	MAS	ΛΥΥ		

## .۳.۵ ارزیابی معیارهای ترکیبی فرآیند جهش

در این قسمت به ارزیابی دو معیار مطرح شده پرداخته می شود. به منظور ارزیابی آنها دو مدل با استفاده از هر یک از روشهای انتخابی استفاده می شود. در مدل اول معیارهای فرآیند استفاده می شود و در مدل دوم معیار

مقدار نرمال شدهی خطوط اضافه شده با معیار تعداد خطوط اضافی وزن دهی شده جایگزین می شود و معیار مقدار نرمال شده خطوط حنف شده به طور مشابه جایگزین می شود. سایر معیارهای مدل دوم با مدل اول یکسان خواهد بود.

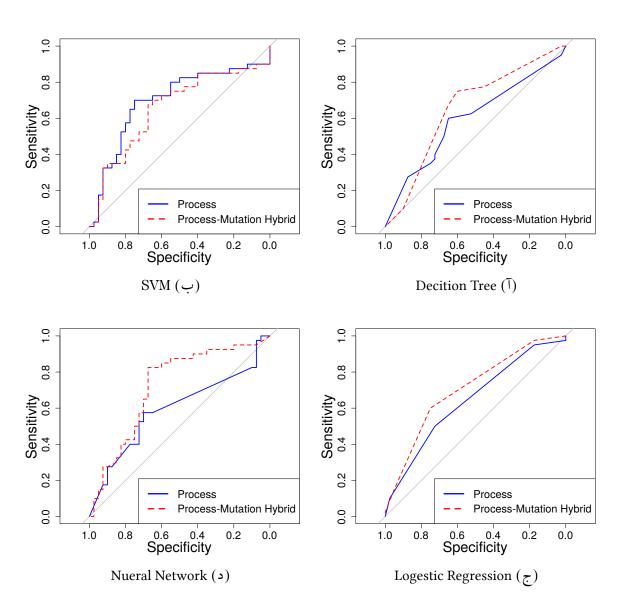
نتایج به دست آمده در جدول ۷.۵ نشان می دهد که معیارهای صحت، دقت و بازخوانی برای تمامی مدلها بجز مدل ساخته شده توسط روش SVM افزایش قابل ملاحظهای داشته است. بیشترین افزایش صحت در روش Neural Network به میزان ۱۳۸۸ درصد روی داده است. از نظر افزایش دقت بیشترین تغییر مثبت در روش Decition Tree بوده است که ۱۳/۱ درصد رشد داشته است. معیار بازخوانی در دو روش داشته است. Neural Network و ۱۳۸۸ و ۲۵۸ رشد داشته و در دو روش دیگر کاهش داشته است. به طور میانگین معیار صحت ۶۶ درصد افزایش و معیار بازخوانی ۴/۰ درصد کاهش داشته است. در نهایت می توان این نتیجه را گرفت که معیارهای ترکیبی جهش فرآیند موجب بهبود در صحت و دقت پیش بینی می شوند و تاثیر چندانی در بازخوانی ندارند. لازم به ذکر است که تنها دو معیار از ۱۲ معیار مورد استفاده در دو مدل ساخته شده با هم متفاوت هستند که این دو معیار توانستهاند حدود ۶ درصد صحت و دقت را بهبود یخشند. این امر نشان از تاثیر قابل ملاحظهی این معیارها می باشد.

جدول ۷.۵ : مقایسهی معیارهای فرآیند و معیارهای ترکیبی جهش فرآیند

بازخواني	دقت	صحت	نام روش	معيار
۰/۶ <b>۷</b> ۵	۰/۵۷۴	۰/۵۸۷	Decition Tree	فرآيند
0/900	۰٫۷۰۵	۰/۶۷۵	Decition Tree	تركيبي جهش_فرآيند
0/900	۰/۶۸۵	0/997	SVM	فرآيند
۰٫۵۵۰	0/999	۰/۶۳۷	SVM	تركيبي جهش_فرآيند
۰٫۷۲۵	۰/۵۹۱	0/817	Logestic Regression	فرآيند
۰٫۷۵۰	۰/۶۵۲	۰/۶۷۵	Logestic Regression	تركيبي جهش_فرآيند
۰ <i>/</i> ۵۹۱	۰٫۷۲۵	0/817	Nueral Network	فرآيند
۰/۶۷۵	°/ <b>۷</b> 9۴	°/ <b>V</b> Δ°	Nueral Network	تركيبي جهش_فرآيند

در شکل ۴.۵ نمودارهای ROC به تفکیک روش دستهبندی آمده است. در هر یک از زیر شکلها منحنی ROC مربوط به دو مدل با هم مقایسه شده است. درمدل اول که در ساخت آن از معیارهای فرآیند استفاده شده با خط ممتد نمایش داده شده است و مدل دوم از جایگزینی دو معیار فرآیند با معیارهای ترکیبی جهش\_فرآیند ساخته شده و با خط چین نمایش داده شده. همانطور که قابل مشاهده است در تمامی روشها بجز SVM مدل دوم

مساحت زیر نمودار بیشتری نسبت به مدل اول داشته است.



شکل ۴.۵: نمودارهای ROC معیارهای فرآیند و به همراه جهش

در جدول ۸.۵ مساحت زیر نمودار ROC دو مدل به تفکیک روش دسته بندی آورده شده است. در میان روشهای یادگیری به کار گرفته شده بیشترین افزایش مساحت زیر نمودار را روش Neural Network به مقدار روشهای یادگیری به کار گرفته شده بیشترین افزایش مساحت زیر نمودار را روش Neural Network به مقدار ۱۲۸ واحد داشته است. به طور متوسط ۵۱ (۵۰ واحد در مدلها بهبود مشاهده می شود. این موضوع نشان می دهد که معیارهای ترکیبی جهش فرآیند از نظر مساحت زیر نمودار ROC نیز موجب تغییر مثبت ایجاد می کند.

با توجه به اینکه تنها روش SVM نتایج ضعیفی نسبت به سایرین داشته است این موضوع را میتوان با توجه

نحوه ی عملکرد این روش توجیه کرد. به طور خلاصه این روش سعی میکند که فضای ویژگی<sup>۲</sup> را با ایجاد یک این روش ابرصفحه به دسته های مختلف تقسیم کند اما توزیع نقاط داده در فضای ویژگی به نحوی نیست که این روش بتواند به خوبی عمل کند.

جدول ۸.۵.: مقادیر زیر نمودار ROC معیارهای فرآیند و معیارهای ترکیبی جهش\_

Neural Network	Logestic Regression	SVM	Decition Tree	معيار
/D98	/8 <b>4</b> 4	1897	/ <b>۵</b> 98	فرآيند
/YY 1	<b>/</b> Y∘ Δ	1808	1804	جهش_فرآيند

 $<sup>^2</sup>$ Feature Space

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>Hyperplane

## فصل۶ نتیجهگیری و کارهای آتی

در این پژوهش سعی شد که تاثیر معیارهای جهش پیش بینی خطا بر پیش خطا در هنگام قرار گیری در کنار معیارهای فرآیند ارزیابی شود و معیارهای جدیدی با استفاده از مفاهیم تحلیل جهش و تاریخچهی توسعهی نرمافزار ارائه گردد. در فصل ۲ به بیان مسئله و مفاهیم مقدماتی پرداخته شد. در فصل ۲ پژوهشهای پیشین در حوزهی پیش بینی خطا مورد بررسی قرار گرفت. پژوهشگران به طرق مختلف سعی در دستیابی به نتایج بهتری در پیش بینی خطا هستند. در این بررسی مشخص شد که در پژوهشهای پیشین دو دستهی کلی از معیارها مورد استفاده قرار گرفته است. این دستهها عبارتند از معیارهای کد و معیارهای فرآیند. معیارهای فرآیند دارای مزیتها بیشتری نسبت به معیارهای کد هستند و پژوهشهای کمتری نیز به بررسی آنها پرداخته است. در یکی از پژوهشهای اخیر از معیارهای جهش در کنار معیارهای کد به منظور پیش بینی خطا استفاده گردیده و موجب بهبود پیس بینی شده است.

پس از مشخص شدن بخشهایی از این حوزه که نیازمند تحقیق بیشتر هستند و شناسایی پتانسیلهای موجود در معیارهای فرآیند و جهش در فصل ۳ راهکارهایی ارائه شدند تا با استفاده از معیارهای فرآیند و مفاهیم تحلیل جهش پیش بینی خطا بهبود یابد. در رویکرد اول معیارهای فرآیند در کنار معیارهای جهش قرار میگیرند و پیش بینی خطا با استفاده از آنها انجام میپذیرد. در رویکرد دوم، چهار معیار فرآیند مبتنی بر مفاهیم تحلیل جهش ارائه شدهاند و در رویکرد سوم دو معیار فرآیند با استفاده از مفاهیم جهش اصلاح شدند و معیارهای ترکیبی جهش فرآیند به وجود آمدند.

در فصل ۴ نحوه ی پیادهسازی هر یک از سه رویکرد ارائه شده و ابزارهای مورد استفاده شرح داده شد. به منظور انجام مطالعه ی موردی ۵ پروژه ی صنعتی جاوا مورد استفاده قرار گرفتند و معیارهای مورد بررسی در آنها استخراج شد. این معیارها برای دو گروه از پروندهها که یکی حاوی خطا و دیگر سالم هستند محاسبه شده

است. در این دو گروه تعداد یکسانی پرونده وجود دارد. پروندههای حاوی خطا در مجموعهدادهی defects4j مشخص شدهاند و پروندههای سالم به طور تصادفی انتخاب شدند.

معیارهای استخراج شده در فصل ۵ ارزیابی شدند. مدلهای پیشبینی با استفاده از چهار روش دستهبندی ساخته شدند و عملکرد مدلها با یکدیگر مقایسه گردید. نتایج ارزیابی نشان داد که معیارهای جهش زمانی که در کنار معیارهای فرآیند قرار گیرند می توانند تاثیر قابل توجهی در بهبود پیشبینی داشته باشند.

معیارهایی که تحت عنوان فرآیند مبتنی بر جهش ارائه شدند، زمانی که در کنار معیارهای فرآیند قرار میگیرند موجب بهبود پیشبینی خطا میشوند اما توانایی آنها بیشتر از معیارهای جهش نیست. از آنجا که این دسته از معیارها هزینهی محاسباتی بیشترین دارند جایگزینی آنها با معیارهای جهش نمیتواند مزیتی داشته باشد. همچنین قرارگیر همهی این معیارها در کنار هم نیز تاثیر مثبت چندانی نخواهد داشت.

معیارهای ترکیبی جهش\_فرآیند به طور میانگین ۶ درصد در صحت، ۶/۶ درصد در دقت و ۵/۱ در مساحت زیر نمودار ROC تغییر مثبت ایجاد کرده است و از نظر معیار بازخوانی تغییر قابل توجهی ایجاد نشده است. این تغییرات نشان میدهد که اصلاح معیارهای فرآیند موفق آمیز بوده است و عرصهی جدیدی را میتوان به منظور ساخت معیارهای جدید در نظر گرفت و این عرصه ارائهی معیارهای ترکیبی است. همچنین با توجه به این نکته تولید جهشیافته نیازمند وجود موارد آزمون نیست میتوان برای این معیارها دامنهی کاربرد وسیعتری در نظر گرفت.

در ادامه به گامهایی اشاره میشود که میتوانند موجب جامعیت بخشید به نتایج این پژوهش شود و ابعاد دیگری از بکارگیری این معیارها مورد بررسی قرار گیرد.

#### • بررسی تاثیر استفاده از عملگرهای متفاوت:

در این پژوهش مجموعهی محدودی از عملگرها جهت ساخت جهشیافته استفاده شده است. در پژوهشهای آتی می توان به این موضوع پرداخت که افزایش و یا کاهش مجموعهی عملگرهای جهشیافته چه تاثیری بر پیشبینی خطا داشته باشد. همچنین اینکه کدام نوع از عملگرهای مورد استفاده در استخراج معیارهای ارائه شده تاثیر بیشتری بر پیشبینی خطا دارد.

#### • ارزیابی معیارهای کد در کنار معیارهای ارائه شده:

همانطور که بیان شد معیارهای جهش میتوانند به معیارهای فرآیند کمک کنند تا پیشبینی دقیقتری انجام شود. از طرف دیگر استفاده از معیارهای کد نیز میتواند به معیارهای جهش کمک کند و این

معیارها هزینه ی محاسباتی کمتری دارند. با توجه به پر هزینه بودن معیارهای جهش لازم است میزان بهبود پیش بینی خطا توسط آنها با معیارهای کد مقایسه شود و مشخص شود در هنگام قرار گیری در کنار معیارهای فرآیند مزیتی در مقابل معیارهای کد دارند یا خیر.

#### • ساخت چهارچوب پیشبینی خطا با استفاده از پژوهش موجود:

استخراج معیارها و ساخت مدلهای پیشبینی در این پژوهش به صورت خود کار انجام می گیرد. با ایجاد تغییرات لازم می توان چهارچوبی ارائه داده که برای سایر پروژههای نرمافزاری نیز این معیارها را استخراج کند. با ایجاد یک چهارچوب هم انجام پژوهشهای آتی توسط سایرین سهولت می یابد و هم ضیمنه ی به کارگیری پیشبینی خطا در صنعت توسعه می یابد.

# پیوست آ ساخت مدلهای پیشبینی و ارزیابی

در این قسمت قطعه کدهای ساخت مدلهای پیش بینی و ارزیابی آنها آورده شده است. قطعه کد ۱.۱ مجموعه داده ها را آماده می کند و تنظیمات مربوط به آموزش مدل ها را انجام می دهد.

```
library (RMySQL);
1 library (caret);
3 library (pROC);
4 library (e1071)
6 mydb = dbConnect(MySQL(), user='root', password='1', dbname='
    bug_predict', host='127.0.0.1');
s rs_mutation_metric = dbSendQuery(mydb, "select * from
    MutationMetric");
9 mutation_metircs = fetch(rs_mutation metric, n=-1);
10 rs process metric = dbSendQuery(mydb, "select * from
    ProcessMetric ");
process_metircs = fetch(rs_process_metric, n=-1);
13 ##### clean up data #####
14 source ("/home/ali/project/R-scripts/kill-live-to-score.R");
merged metrics <- merge (x=clean mutation metircs, y=process
    metircs, by.x="MetricId", by.y="ID")
17 lables <- as.factor(merged_metrics[, names(merged_metrics) %in%
     c ("FILE_TYPE")]);
21 b number <- nrow (merged metrics [merged metrics $FILE TYPE == "B"
22 c_number<- nrow(merged_metrics[merged_metrics$FILE_TYPE == "C")</pre>
    ",])
_{23} smp size b <- floor (0.9 * b number);
smp_size_c \leftarrow floor(0.9 * c_number);
```

```
26 ## set the seed to make your partition reproducible
27 set . seed (1423)
zs train_ind_b <- sample(seq_len(b_number), size = smp_size_b)</pre>
29 train ind c <- sample(seq len(c number), size = smp size c)
so train_ind_c <- train_ind_c + b_number</pre>
s1 train_ind <- c(train_ind_b, train_ind_c)</pre>
33 #########train control#########
34 MyFolds <- createMultiFolds (merged_metrics [train_ind, 4], k =
     10, times = 10)
strain control <- trainControl(method = "cv", index = MyFolds,
36 savePredictions = TRUE,
37 classProbs = TRUE
       , summary Function = two Class Summary
39
                       قطعه کد آ.۱: آمادهسازی مجموعه داده
              در قطعه کد ۲.۲ پاکسازی دادهها و تبدیل دادههای جهش به امتیاز جهش انجام میشود.
    clean_mutation_metircs <- mutation_metircs [!is.na(mutation
     metircs $ Covered),];
    for(i in 1:dim(clean_mutation_metircs)[1])
    if (clean_mutation_metircs[i, 'Lived']==-1)
    clean_mutation_metircs[i, 'Lived']<- 0;</pre>
    clean_mutation_metircs[i, 'Killed']<-clean_mutation_metircs[</pre>
    i, 'Killed']-1;
    }
    }
10
11
    temp<-clean mutation metircs;
    temp[,6]<-clean_mutation_metircs[,6]/clean_mutation_metircs
    [,5]
    temp[,7]<-clean_mutation_metircs[,6]/clean_mutation_metircs
    clean mutation metircs <- temp
15
    for(i in 1:dim(clean_mutation_metircs)[1])
17
18
    if (is.nan(clean mutation metircs [i, 'Lived']))
19
    clean mutation metircs [i, 'Lived'] <- 0;
20
```

if (is.nan(clean\_mutation\_metircs[i, 'Killed']))

```
clean mutation metircs[i, 'Killed'] <- 0;
23
                                             قطعه کد ۲.۱: تبدیل دادههای جهش به امتیاز جهش
   در قطعه کد ۳.۱ مدلهای پیش بینی ساخته می شوند و با استفاده از داده های آزمون پیش بینی انجام می گیرد.
   تمامی معیارها در متغیر merged metrics وجود دارند و با انتخاب ستونهای مورد نظر زیر مجموعهی
                                            مناسب انتخاب میشود. همچنین در تابع train روش دستهبندی انتخاب میگردد.
2 ###########Process Metrics############
_{3} p features <- merged metrics [, - c (seq (1,13),17,20)];
 4 model1 <- train (p_features [train_ind,], lables [train_ind],
           trControl = train_control, method="nnet");
predict1_raw<-predict.train(model1, p_features[-train_ind,],</pre>
           type="raw")
predict1 prob<-predict.train(model1, p features[-train ind,],</pre>
              type="prob")
9 ###########Process Metrics with mutation ############
m_features1<-merged_metrics[,!names(merged_metrics) %in% c("
           FILE TYPE", "MetricId", "FileType", "FileInfoId", "FILE INFO
           ID")];
m_f = 12 m_f = 1 - m_f =
model2 <- train (m features1 [train ind,], lables [train ind],
           trControl=train_control, method="nnet");
predict1_raw<-predict.train(model2, m_features1[-train_ind,],
              type="raw")
15 predict1 prob <- predict. train (model2, m features1 [- train ind
            ,], type="prob")
16
m_features2<-merged_metrics[,!names(merged_metrics) %in% c("
           FILE_TYPE", "MetricId", "FileType", "FileInfoId", "FILE_INFO_
           ID")];
19 m features 2 \leftarrow m features 2 \left[ -c \left( 7, 8 \right) \right];
20 model3 <- train (m features2 [train ind,], lables [train ind],
           trControl=train_control, method="nnet");
predict2_raw<-predict.train(model3, m_features2[-train_ind,],</pre>
              type="raw")
```

22 predict2 prob <- predict. train (model3, m features2[-train ind

,], type="prob")

23

#### قطعه کد آ.۳: ساخت مدلهای پیش بینی

در قطعه کد آ.۴ پیشبینی های انجام شده ارزیابی میشوند.

قطعه کد آ.۴: ساخت مدلهای پیش بینی

## پیوست ب

## آمادهسازی رایانه به عنوان سرور

انجام تحلیل جهش امری زمانبر است. به همین علت لازم است که رایانهای به این فرآیند اختصاص یابد تا این کار بدون وقفه انجام شود و رفع خطا در زمان توسعه ی کد در هر مکان و زمانی امکان پذیر باشد. در ادامه گامهای لازم برای تبدیل رایانه به سرور آمده است.

## ب.١. تنظیمات پایگاه داده

پایگاهداده ی مورد استفاده در این پژوهش MySQL 5.7.22 میباشد. در ابتدا لازم است امکان برقراری ارتباط از راه دور توسط آیپی اهای خارج از رایانه فراهم شود. در فایل mysqld.enf پیکربندهای پایگاه داده وجود دارد و این فایل در آدرس etc/mysql/mysql.conf.d/ قرار دارد. در این فایل لازم است که پارامتر -bind با استفاده از # به کامنت آتبدیل شود.

سپس لازم است که یک کاربر مشخص شود که با هر آی پی بتواند به پایگاهداده وارد شود. این عمل می تواند با استفاده از نرم افزار Workbench به سادگی انجام شود. این نرم افزار ابزار طراحی، توسعه و مدیریت پایگاهداده است. در قسمت server و سپس server می توان به سادگی کاربر مورد نیاز را تعریف کرد. پس از انجام این تنظیمات لازم است که پایگاه داده راه اندازی مجدد شود.

## ب.٢. ارتباط با اینترنت

پیشنیاز اولیه هر سرور ارتباط با اینترنت میباشد. در برخی از شبکهها برای برقراری این ارتباط لازم است از VPN مخصوص به آن شبکه استفاده شود. مشکلی که اغلب vpn قطع شدن ارتباط آن است و لازم است این ارتباط پس از قطع دوباره ایجاد شود. قطعه کد ب.۱ هر ۳۰ ثانیه ارتباط را چک میکند و در صورت قطع vpn را مجددا راه اندازی میکند.

 $<sup>^{1}</sup>$ IP

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Comment

```
#!/bin/bash +x
while [ "true" ]
do
CON="Sharif-ID2"
STATUS='nmcli con show —active | grep $CON | cut -f1 -d "
if [ -z "$STATUS" ]; then
echo "Disconnected, trying to reconnect..."
(sleep 1s && nmcli con up $CON)
else
echo "Already connected!"
if i
sleep 30
done
```

قطعه کد ب.۱: راه اندازی مجدد vpn

## ب.٣. رفع مشکل آیپی پویا<sup>۳</sup>

برای ارتباط با هر رایانه از راه دور لازم است که آدرس آن رایانه را داشته باشیم که این آدرس همان آیپی میباشد. در بسیاری از شبکه این آدرس به دلایل مختلف ثابت نیست. به منظور حل این مشکل از سرویسهایی استفاده کرد که امکان انقیاد<sup>†</sup> آیپی به آدرس URL را فراهم میکنند و همواره با تغییر آیپی، آدرس URL را به آیپی جدید متصل میکنند. سرویسی که در این پژوهش استفاده شد متعلق به سایت noip بود. این سایت یک برنامه هم فراهم میکند که این برنامه بر روی رایانهی مورد نظر نصب می شود و در بازههای زمانی مشخص آدرس آیپی را برای سرویس ارسال میکند و انقیاد آدرس انجام می شود.

## ب.۴. ارتباط با ترمینال

ترمینال این امکان را فراهم میسازد تا تمام عملیاتهای ممکن در یک سیستم عامل از طریق آن انجام شود. یکی از راههای متدوال و مطمئن از استفاده از پروتکل همیباشد. برای استفاده از این پروتکل لازم است یک سرویس SSH بر روی سرور راه اندازی شود یکی از نرمافزارهایی که این کار را انجام میدهد OpenSSH میباشد. نسخه Client از این ابزار نیز بر روی رایانه مشتری نصب میگردد. کاربران مجاز میتوانند از طریق گذرواژه مشخص شده با سرویس SSH بر روی سرور ارتباط برقرار کنند. اما

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>Dynamic

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>Bind

<sup>5</sup>www.noip.com

راه ایمن تر شناسایی از طریق کلید است. کاربر یک کلید عمومی و خصوصی تولید میکند. کلید عمومی در نزد سرور نگهداری می شود و کلید خصوصی در نزد کاربر و برای برقراری ارتباط از این کلیدها استفاده می شود.

در ارتباط SSH یک ترمینال برای کاربر ایجاد می شود که برای اجرای پروژه در پس زمینه کافی نیست. زیرا با Sereen قطع ارتباط اجرا نیز متوقف می شود. برای دسترس به چند ترمینال از طریق یک ترمینال می توان از ابزار Screen استفاده نمود. پس از برقراری ارتباط SSH در ترمینال باز شود ترمینالهای مختلفی از طریق ابزار می توان ایجاد و مدیریت کرد. هر یک از این ترمینالها در پس زمینه می توانند کار خود را بدون توجه به وجود یا عدم وجود ارتباط SSH ادامه دهند.

## ب.۵. ساخت و اجرای پروژهی جاوا

برای ساخت و اجرای یک پروژه ی جاوا به صورت خود کار ابزارهای مختلفی وجود دارد. یکی از ابزارهای مناسب که به آن اشاره شد Maven است. لازم است که پیکربندیهای مناسب جهت استفاده از وابستگیها، کامپایل و ساخت فایل اجرایی jar در فایل pom.xml انجام شود. این تنظیمات در قطعه کد ب. ۲ آمده است. سپس با استفاده از قطعه کد xx پروژه ساخته و اجرا می شود. از آنجا که پروژه به منظور کامپایل به نسخه ی ۸ جاوا کامپایلر نیاز دارد و در هنگام اجرا به نسخه ی ۷، این تنظمات به صورت خود کار انجام می شود. همچنین لازم نیست که با تغییر کد بر روی رایانه ی مشتری کدها مستقیما بر به سرور منتقل شوند. کافیست از سیستم کنترل نسخه استفاده شود. کدها با استفاده از ابزار گیت در سیستم کنترل نسخه ی بر روی  $//\sqrt{1}$  آپلود شود و سیست توسط همین ابزار در سرور دانلود شود. اصطلاحا به این عمل Pull و Push می گویند.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
 <build>
 <plugins>
 <plugin>
 <groupId>org.apache.maven.plugins
 <artifactId>maven-compiler-plugin</artifactId>
 <configuration>
 <source>1.8</source>
 <target>1.8</target>
 </configuration>
 </plugin>
 <plugin>
 <!-- Build an executable JAR -->
 <groupId>org.apache.maven.plugins
 <artifactId>maven-jar-plugin</artifactId>
<sup>6</sup>Build
```

<sup>7.01:</sup> 

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup>Client

<sup>8</sup>Cloud

```
<version>3.1.0
    <configuration>
    <archive>
    <manifest>
    <addClasspath>true</addClasspath>
    <classpathPrefix>lib/</classpathPrefix>
    <mainClass>Main</mainClass>
    </manifest>
    </archive>
    </configuration>
    </plugin>
26
    <plugin>
    <artifactId>maven-assembly-plugin</artifactId>
    <configuration>
     <archive>
30
    <manifest>
     <mainClass>Main</mainClass>
    </manifest>
    </archive>
    <descriptorRefs>
    <descriptorRef>jar-with-dependencies</descriptorRef>
    </descriptorRefs>
37
    </configuration>
38
    </plugin>
    </plugins>
     </build>
```

قطعه کد ب.۲: پیکربندی pom.xml

# پیوست پ معیارهای استخراج ش*د*ه

معيارهاي فرآيند :⊠.1. جدول

	ID	ADEV	COMM	DDEV	FID	NADD	NDEL	B/C	MNR	OWN	EXP	OEXP	NCOMM	NADEV	NDDEV
2         2         8         8         2         0.00227765         0.00531779         8         8         0.0010000         11         6.12         5.00000         2.4444         0.002374         0.00531620         8         0         0.00100000         11         0.12         5.00000         2.42000         0.005300         0.0050000         8         0         0.0053000         38         12         5.0000         3.000000         2.42000         0.005000         0.0050000         8         2         0.0050000         38         12         0.005000         38         1.00         0.005000         0.0050000         0         0.0050000         0         0.0050000         0         0.0050000         0         0.0050000         0         0.0050000         0         0.0050000         0         0.0050000         0         0.0050000         0         0         0.0050000         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0	ш														
3         1         1         8         3         0.0027178         0.338162         8         6         0.40303         1         0.59004         2.248         6.92824         6.9282         5.928         1.228         5.95005         2.2482         6.9282         1.7674         6.828         1.7674         6.828         1.7674         6.828         1.7674         6.828         1.7674         6.828         1.7674         6.828         1.7674         6.828         1.7674         6.828         1.7674         6.828         1.7672         1.7672         1.7428         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.7574         6.	2														
4         3         5         7         4         0,00019747         0,00019732         8         2         0,0001573         38         1,12         3,00017474         0,00019747         0,00019741         8         2         0,0001575         388         1,12         3,65772         1,744         6,87         1,744         6,87         1,74         6,87         1,74         8,87         1,744         6,87         1,740         6,87         1,740         3,85772         1,742         6,87         1,740         3,85972         1,742         6,750         1,740         3,85972         1,742         6,750         1,740         3,85972         1,742         6,750         7,750         1,750         6,750         1,750         6,750         1,750         6,750         1,750         6,750         1,750         1,750         1,750         6,750         1,750         1,750         1,750         6,750         1,750         1,750         1,750         6,750         1,750         1,750         6,750         1,750         1,750         6,750         1,750         1,750         6,750         1,750         1,750         6,750         1,750         1,750         6,750         1,750         1,750         1,750         1,750 <td></td>															
5         2         5         8         5         0.002570         0.0002510         0.0002510         0.0000251         0.0000251         0.0000251         0.0000251         0.0000251         0.0000251         0.0000251         0.0000251         0.0000251         0.00000251         0.0000251         0.0000251         0.0000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.00000251         0.000000251         0.000000251         0.000000251         0.00000000000000000000000000000000000															
6         1         2         7         8         0         00002019         B         2         0         0.85840         51         1.41         1.21         3.5890         1.7228         6.730         0.85840         8         7         0.85840         8         7         0.85840         8         7         0.85840         8         7         0.85840         8         1.01         1.01         2.53900         1.7228         6.7350         6.7350         7         0.85810         2.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         1.01         <															
7         1         1         4         7         9         0.01035         0.004046         B         1         0.04600         14         0.1517         1.7920         0.0503         0.00035         0.00035         1         0.04600         267         1410         5.1570         1.7920         0.00035         0.00035         1         0.00040         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035         0.00035 <th< td=""><td>5</td><td>2</td><td></td><td></td><td>5</td><td>0.00254708</td><td>0.00208261</td><td>В</td><td></td><td>0.902357</td><td>358</td><td>612</td><td>3.68372</td><td>1.76744</td><td>6.8</td></th<>	5	2			5	0.00254708	0.00208261	В		0.902357	358	612	3.68372	1.76744	6.8
8         3         5         3         8         9         011235         0005854         8         1         0,8391         8         1,10235         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,7393         0,73933         0,7393         0,73933         0,73933 <th< td=""><td>6</td><td>1</td><td>2</td><td></td><td></td><td>0.00106213</td><td>0</td><td>В</td><td></td><td>0.856</td><td>567</td><td>1410</td><td>3.64762</td><td>1.74286</td><td>6.79048</td></th<>	6	1	2			0.00106213	0	В		0.856	567	1410	3.64762	1.74286	6.79048
9         3         2         3         9         0113556         0944777         B         1         08391         64         1410         31020         1.77958         67302           10         3         19         3         10         0113556         000773395         B         5         0.86846         13         140         1.87169         1.6316         6.7302           12         1         1         1         1         1         1         1.60         1.87169         1.6316         6.7015           13         0         0         0         1         1         0.0071998         0.007393         B         1         0.006437         16         1.87010         1.87010         1         0.00710         0.00710         0.00710         0.00710         0.008437         16         1.00         0.007109         0.00710         0.008500         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0	7	1	4	7	7	0.0121035	0.00429646	В	7	0.650492	141	612	3.58095	1.74286	6.79048
10         3         1         1         2         7         1         0.00000000000000000000000000000000000	8	3	5	3	8	0.0161281	0.0058548	В	1	0.964602	867	1410	3.51575	1.79921	6.75591
1	9	3	20	3	9	0.0115356	0.0944777	В	1	0.83391	642	1410	3.10236	1.77953	6.73622
1	10	3	19	3	10	0.0115356	0.0890228	В	1	0.835616	642	1410	3.10236	1.77953	6.73622
1	11	1	2	7	11	0.00291261	0.00773395	В	5	0.486405	153	1410	1.87619	1.6381	6.7619
14         1         1         1         1         1         0         1         0         1         0         0         0         7         15         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0	12	1	1	7	12	0.00275077	0	В	4	0.506211	139	1410	1.87619	1.6381	6.7619
15         0         0         7         15         0         0         0         0         0         7         16         0         0         0         0         7         16         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         1         1         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0 <td>13</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>13</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>В</td> <td>6</td> <td>0.686347</td> <td>167</td> <td>1406</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td>	13	0	0	8	13	0	0	В	6	0.686347	167	1406	0	0	0
15         0         0         7         15         0         0         0         0         0         7         16         0         0         0         0         7         16         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         1         1         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0 <td>14</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>14</td> <td>0.00471698</td> <td>0.125</td> <td>В</td> <td>11</td> <td>0.424339</td> <td>68</td> <td>612</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td>	14	1	1	10	14	0.00471698	0.125	В	11	0.424339	68	612	0	0	0
16															
17															
18         5         10         8         18         0.014816         0.016134         B         5         0.49239         12         126         7.0562         3.51157         6.7932           19         2         5         7         19         0.0068518         0.000201993         B         3         0.94205         43         1255         7.5421         3.38356         7.1234           20         7         55         10         20         0.0645949         0.223854         B         11         0.428071         65         60         3.30157         5.9276           22         1         2         6         22         0.0086016         0         B         4         0.561128         12         1148         1.3125         1.01042         5.9276           2         1         2         6         23         0.0046959         0         B         4         0.561128         12         1.02536         1.41738         5.9376           2         4         6         2         0.00405178         0.00025643         B         6         0.697821         110         5.0360         7.31747         2.22         1.004         4.12734         2.22 </td <td></td>															
19         2         5         7         19         0.00886518         0.00201973         B         3         0.945205         43         1255         7.5421         3.3350         7.1232           20         7         55         10         20         0.045494         0.223854         B         11         0.428071         65         609         6.83019         3.32075         6.8071           21         1         2         7         2         0.48744         12         114         1.1152         1.1042         5.9373           23         4         9         6         23         0.0046959         0         B         3         0.873727         33         131         1.02536         4.1738         5.9373           24         4         7         6         2         0.044015         0.0025         B         3         0.873727         336         110         5.0330         4.1738         5.934           25         4         7         6         2         0.044015         0.0025         B         3         0.897821         110         5.0300         4.17328         5.9232           25         4         7         3															
20         7         55         10         20         0.0645949         0.223854         B         11         0.428071         65         609         6.83019         3.3075         6.8071           21         1         2         7         21         0.0167824         0.043956         B         7         0.48744         122         1148         1.3125         1.01042         5.9270           22         1         2         6         22         0.0046059         0         B         4         0.561128         126         568         1.01042         1.17238         5.931           23         4         7         6         23         0.0046059         0.00008643         B         6         0.697821         110         568         7.14674         4.12738         5.9314           25         4         7         6         25         0.0046178         0.001225         B         6         0.697821         10         568         7.14674         4.17238         5.9344           26         3         4         6         27         0.0160678         0         8         2         0.491747         122         103         3.2042         2.1111															
21         1         2         7         21         0.0167824         0.043956         B         7         0.48744         122         1148         1.3125         1.01042         5.9276           22         1         2         6         22         0.0086016         0         B         4         0.561128         126         588         1.01042         1         5.9373           23         4         9         6         23         0.0046659         0         B         3         0.873727         336         131         10.2536         4.17738         5.9631           24         4         7         6         24         0.004659         0.00025         B         6         0.697821         110         568         7.14674         4.1775         5.93764           25         4         7         6         24         0.014075         0.0015728         0.0015728         0.0015728         0.0015724         0.012477         120         0.940299         485         1049         3.13333         2.02422         5.8444           2         3         4         6         29         0.015823         0.976845         8         3         0.417257 <t< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></t<>															
22         1         2         6         22         0.0086016         0         B         4         0.561128         126         568         1.01042         1         5.9375           23         4         9         6         23         0.00469599         0         B         3         0.873727         36         131         10.2536         4.1738         5.9631           24         4         7         6         24         0.014015         0.0060843         B         6         0.697821         110         568         7.14674         4.11775         5.9764           25         4         7         6         25         0.00405178         0.0125         B         3         0.987474         363         110         5.08201         3.20484         5.9232           26         3         4         6         26         0.0180076         0         B         6         0.7         120         508201         3.20493         3.20422         3.94429           2         3         4         6         27         0.0160076         0         8         2         0.421508         5         3.3883         3.0889         2.11111         5.8444 <td></td>															
23         4         9         6         23         0.0040659         0         B         3         0.873727         336         131         10.2336         4.1738         5.9364           24         4         7         6         24         0.014015         0.00008643         B         6         0.697821         110         568         7.14674         4.1175         5.9764           25         4         7         6         25         0.0405178         0.0125         B         3         0.989474         363         1101         5.08201         3.26984         5.9232           26         3         4         6         26         0.0187728         0         B         4         0.491747         122         1093         4.87293         3.20424         5.9447           27         2         3         6         28         0.0160076         0         B         6         0.7         108         6         3.313333         2.04422         8.844           29         3         4         6         29         0.0198233         0.976454         B         3         0.41508         6         5         58         2.3232         0.01511														1.01042	
24         4         7         6         24         0.0144015         0.00608643         B         6         0.697821         110         568         7.14674         4.11775         5.9764         25         0.00405178         0.00125         B         3         0.989474         363         1101         5.08201         3.2684         5.9232         2         2         3         4         6         26         0.0187728         0         B         4         0.491747         122         1093         4.87293         3.20442         5.9447         2         1083         4.87293         3.20442         5.9447         2         108         5.8888         3.56667         2.31111         5.8888         2         1         0.976845         B         3         0.41259         378         3.08893         2.01111         5.8444         3         3.08833         3.0111         5.8444         3         3.08833         2.01111         5.8444         3         3.08833         3.0111         5.8484         3.0111         5.8488         2.01111         5.8444         3.08833         3.08         2.0122         5.8484         3.0111         5.8444         3.08933         3.0111         5.8444         3.08933         3.0019	22	1		6		0.00860016	0	В			126	568	1.01042	1	
25         4         7         6         25         0.00405178         0.00125         B         3         0.989474         363         1101         5.08201         3.26984         5.9232           26         3         4         6         26         0.0187728         0         B         4         0.491474         122         1093         4.87293         3.20442         5.9447           27         2         3         6         27         0.160076         0         B         6         0.7         108         568         3.56667         2.31111         5.8888           28         2         3         4         6         29         0.0198233         0.976845         B         3         0.818831         95         378         3.08889         2.01111         5.8444           30         7         53         7         30         0.0578556         0.0221777         B         9         0.472757         60         568         25.3322         0.01524         0.0152           31         7         43         3         0.00974401         0.00062379         B         4         0.771341         152         36         1.55421         4.05584	23	4	9	6	23	0.00469659	0	В	3	0.873727	336	131	10.2536	4.12738	5.9631
26         3         4         6         26         0.0187728         0         B         4         0.491747         122         1093         4.87293         3.20442         5.9442           27         2         3         6         27         0.106076         0         B         6         0.7         108         568         3.56667         231111         5.8888           28         2         3         6         28         0.000784635         0         B         2         0.942029         485         1049         3.13333         2.02222         5.8444           29         3         4         6         29         0.019823         0.976845         B         3         0.818531         95         378         3.08889         2.01111         5.8444           30         7         33         0         0.0578296         0.021177         B         9         0.472757         60         568         25.3232         6.0518         0.0518           31         7         48         3         0.0917572         0.000662837         B         4         0.771341         152         360         14.5515         4.05618         4.05618         4.05618 <td>24</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>24</td> <td>0.0144015</td> <td>0.000608643</td> <td>В</td> <td>6</td> <td>0.697821</td> <td>110</td> <td>568</td> <td>7.14674</td> <td>4.11775</td> <td>5.97645</td>	24	4	7	6	24	0.0144015	0.000608643	В	6	0.697821	110	568	7.14674	4.11775	5.97645
27         2         3         6         27         0.0160076         0         B         6         0.7         108         568         3.56667         2.31111         5.8888           28         2         3         6         28         0.000784635         0         B         2         0.942029         485         1049         3.13333         2.02222         5.8444           29         3         4         6         29         0.019823         0.976845         B         3         0.818531         95         378         3.08889         2.01111         5.8444           30         7         33         7         30         0.0578296         0.021177         B         9         0.471578         60         568         25.3232         6.01524         0.0513           31         7         48         7         31         0.0978296         0.0212777         B         9         0.472757         60         568         25.3232         6.0518         0.0518           32         4         17         4         32         0.0917572         0.00062837         B         3         0.275928         122         1001         13.5421         4.0558	25	4	7	6	25	0.00405178	0.00125	В	3	0.989474	363	1101	5.08201	3.26984	5.92328
28         2         3         6         28         0.000784635         0         B         2         0.940209         485         1049         3.13333         2.02222         5.8444           29         3         4         6         29         0.0198233         0.976845         B         3         0.818531         95         378         3.08899         2.01111         5.8444           30         7         53         7         30         0.0578556         0.0221107         B         9         0.472757         60         568         25.3232         6.02518         60.251           31         7         48         7         31         0.0578296         0.0212777         B         9         0.472757         60         568         25.3232         6.02518         60.251           32         4         17         4         32         0.0097401         0.000662837         B         4         0.771341         152         360         14.5515         4.05618         40.558           34         1         1         4         0.20985         0.00022496         B         3         0.763389         143         568         1.65         1.1 <t< td=""><td>26</td><td>3</td><td>4</td><td>6</td><td>26</td><td>0.0187728</td><td>0</td><td>В</td><td>4</td><td>0.491747</td><td>122</td><td>1093</td><td>4.87293</td><td>3.20442</td><td>5.94475</td></t<>	26	3	4	6	26	0.0187728	0	В	4	0.491747	122	1093	4.87293	3.20442	5.94475
29         3         4         6         29         0.019823         0.976845         B         3         0.818531         95         378         3.08889         2.011111         5.8444           30         7         53         7         30         0.0578556         0.0221107         B         9         0.471508         60         568         26.3559         6.01524         60.1524           31         7         48         7         31         0.0578296         0.0212777         B         9         0.472757         60         568         25.3232         6.02518         60.2518           32         4         17         4         32         0.00917572         0.00062837         B         4         0.771341         152         360         14.5515         4.0518         4.0518           33         4         13         4         33         0.00974401         0.000052608         B         3         0.763389         143         568         12.4844         4.0556         4.0558           35         3         7         3         35         0.00194652         0.00126207         B         5         0.706676         96         568         1.25	27	2	3	6	27	0.0160076	0	В	6	0.7	108	568	3.56667	2.31111	5.88889
30         7         53         7         30         0.0578556         0.0221107         B         9         0.471508         60         568         26.3559         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214	28	2	3	6	28	0.000784635	0	В	2	0.942029	485	1049	3.13333	2.02222	5.84444
30         7         53         7         30         0.0578556         0.0221107         B         9         0.471508         60         568         26.3559         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.01524         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214         6.0214	29	3	4	6	29	0.0198223	0.976845	В	3	0.818531	95	378	3.08889	2.01111	5.84444
31         7         48         7         31         0.0578296         0.0212777         B         9         0.472757         60         568         25.3232         6.02518         6.0251           32         4         17         4         32         0.00917572         0.000662837         B         4         0.771341         152         360         14.5515         4.05618         4.0558           33         4         13         4         33         0.00974401         0.0000552608         B         3         0.275928         122         1001         13.5421         4.05584         4.0558           34         4         11         4         34         0.020985         0.00021496         B         3         0.763389         143         568         1.24844         4.0558         4.0558           35         3         7         3         35         0.00194652         0.00124448         B         4         0.49531         119         568         1.65         1.1         1.0875           37         2         3         2         37         0.0019552         0.00044259         B         3         0.503175         185         568         1.25	30	7	53	7	30	0.0578556		В	9	0.471508	60	568	26.3559	6.01524	6.01524
32         4         17         4         32         0.00917572         0.000662837         B         4         0.771341         152         360         14.5515         4.05618         4.0518           33         4         13         4         33         0.00974401         0.0000552608         B         3         0.275928         122         1001         13.5421         4.05584         4.0558           34         4         11         4         34         0.020985         0.000221496         B         3         0.763389         143         568         12.4844         4.0558         4.0558           35         3         7         3         35         0.00194652         0.00128448         B         4         0.49531         119         568         1.65         1.1         1.1         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875         1.0875	31	7	48	7	31			В						6.02518	6.02518
33         4         13         4         33         0.00074401         0.0000552608         B         3         0.275928         122         1001         13.5421         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584         4.05584 <td></td> <td>4.05618</td>															4.05618
34         4         11         4         34         0.020985         0.000221496         B         3         0.763389         143         568         12.4844         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.0556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05556         4.0556         4.05556         4.05556         4.05556         4.05566         4.05567         4.05566         4.05567         4.05566         4.05566         4.05566         4.05566         4.05566         4.05566         4.05566         4.05566															
35         3         7         3         35         0.00194652         0.00128448         B         4         0.49531         119         568         1.65         1.1         1.1           36         1         1         1         36         0.0000434254         0.000126207         B         5         0.706676         96         568         1.3625         1.0875         1.0875           37         2         3         2         37         0.000195652         0.00044259         B         3         0.503175         185         568         1.25         1.05         1.0875           38         1         1         1         38         0.000435076         0.000126526         B         4         0.491458         112         964         1.225         1.0625         1.0625           39         1         2         1         39         0.00142164         0.000633794         B         10         0.526812         52         568         1.1         1         1         1         1         4         4         4         25         13         40         0.0414176         0.14308         B         10         0.531646         49         540															
36         1         1         1         36         0.000434254         0.000126207         B         5         0.706676         96         568         1.3625         1.0875         1.0875           37         2         3         2         37         0.000195652         0.00044259         B         3         0.503175         185         568         1.25         1.0625         1.0625           38         1         1         1         38         0.0000435076         0.000126526         B         4         0.491458         112         964         1.225         1.0625         1.0625           39         1         2         1         39         0.00142164         0.0000633794         B         10         0.526812         52         568         1.1         1         1           40         4         25         13         40         0.0414176         0.14308         B         10         0.531646         49         540         13.7593         2.22294         7.0145           41         3         33         10         41         0.0264353         0.0817106         B         3         0.272547         93         4         13.5083         2															
37         2         3         2         37         0.000195652         0.00044259         B         3         0.503175         185         568         1.25         1.05         1.05         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625         1.0625															
38         1         1         1         38         0.000435076         0.000126526         B         4         0.491458         112         964         1.225         1.0625         1.0625           39         1         2         1         39         0.00142164         0.000633794         B         10         0.526812         52         568         1.1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1 <td></td>															
39         1         2         1         39         0.00142164         0.000633794         B         10         0.526812         52         568         1.1         1         1         1           40         4         25         13         40         0.0414176         0.14308         B         10         0.531646         49         540         13.7593         2.22294         7.0145           41         3         33         10         41         0.0264353         0.0817106         B         3         0.272547         93         4         13.5083         2.28896         7.1240           42         2         11         9         42         0.000942426         0.00529865         B         3         0.39798         82         360         9.53704         1.98148         7.2592           43         0         0         4         43         0         0         B         2         0.974684         130         71         0         0         0           44         0         0         0         B         5         0.566011         86         760         0         0         0           45         0         7<															
40         4         25         13         40         0.0414176         0.14308         B         10         0.531646         49         540         13.7593         2.22294         7.045           41         3         33         10         41         0.0264353         0.0817106         B         3         0.272547         93         4         13.5083         2.28896         7.1240           42         2         11         9         42         0.000942426         0.00529865         B         3         0.39798         82         360         9.53704         1.98148         7.2529           43         0         4         43         0         0         B         2         0.974684         130         71         0         0         0           44         0         0         8         4         0         0         B         5         0.566011         86         760         0         0         0           45         0         7         45         0         0         B         4         0.73053         101         540         0         0         0         0	38	1	1	1	38	0.0000435076	0.000126526	В	4	0.491458	112	964	1.225	1.0625	1.0625
41         3         33         10         41         0.0264353         0.0817106         B         3         0.272547         93         4         13.5083         2.28896         7.1240           42         2         11         9         42         0.000942426         0.00529865         B         3         0.39798         82         360         9.53704         1.98148         7.2592           43         0         0         4         43         0         0         B         2         0.974684         130         71         0         0         0         0           44         0         0         8         44         0         0         B         5         0.566011         86         760         0         0         0           45         0         7         45         0         0         B         4         0.73053         101         540         0         0         0	39	1	2	1	39	0.00142164	0.0000633794	В	10	0.526812	52	568	1.1	1	1
42         2         11         9         42         0.000942426         0.00529865         B         3         0.39798         82         360         9.53704         1.98148         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924         7.25924	40	4	25	13	40	0.0414176	0.14308	В	10	0.531646	49	540	13.7593	2.22294	7.01454
43       0       0       4       43       0       0       B       2       0.974684       130       71       0       0       0         44       0       0       8       44       0       0       B       5       0.566011       86       760       0       0       0         45       0       7       45       0       0       B       4       0.73053       101       540       0       0       0	41	3	33	10	41	0.0264353	0.0817106	В	3	0.272547	93	4	13.5083	2.28896	7.12405
44     0     0     8     44     0     0     B     5     0.566011     86     760     0     0     0       45     0     0     7     45     0     0     0     B     4     0.73053     101     540     0     0     0	42	2	11	9	42	0.000942426	0.00529865	В	3	0.39798	82	360	9.53704	1.98148	7.25926
45 0 0 7 45 0 0 B 4 0.73053 101 540 0 0	43	0	0	4	43	0	0	В	2	0.974684	130	71	0	0	0
45 0 0 7 45 0 0 B 4 0.73053 101 540 0 0	44	0	0	8	44	0	0	В	5	0.566011	86	760	0	0	0
		0	0		45		0	В					0	0	0
		0													
		v	v	Ü	10	-	v		~	0.555100	, 5		•	Ü	•

صفحەي قىل	ادامه ا:	. ب	حدها

ID	ADEV	COMM	DDEV	FID	NADD	NDEL	B/C	MNR	OWN	EXP	OEXP	NCOMM	NADEV	NDDEV
47	1	3	7	47	0.0468673	0.0000886977	В	5	0.941003	45	540	4.98429	1.30366	6.10471
48	2	7	7	48	0.0127311	0.015819	В	3	0.715302	101	540	4.54196	1.18881	5.66783
49	2	6	7	49	0.016262	0.0229752	В	3	0.576882	72	540	4.49355	1.16774	5.74194
50	2	7	8	50	0.027339	0.0341798	В	4	0.499714	84	652	4.19011	1.1673	5.89354
51	1	6	8	51	0.0164773	0.0212923	В	4	0.628601	84	540	4.06129	1.13548	5.70323
52	1	3	8	52	0.0115457	0.00004483	В	2	0.442504	79	21	4.10471	1.1623	6.03141
53	1	4	6	53	0.0195429	0.0298941	В	3	0.738384	195	540	3.70609	1.00717	5.60573
54	4	10	4	54	0.00212146	0.000895962	В	3	0.969072	231	540	27.9639	5.06024	5.06024
55	6	20	6	55	0.00254599	0.00238468	В	4	0.494297	93	540	30.7631	5.30485	5.30485
56	7	33	7	56	0.0219584	0.0286736	В	4	0.493656	77	459	28.8216	5.21252	5.21252
57	4	9	4	57	0.00213237	0.000894165	В	3	0.972509	221	527	27.3012	4.98795	4.98795
58	7	29	7	58	0.0116996	0.00442915	В	4	0.696374	77	527	30.3367	5.32465	5.32465
59	7	46	7	59	0.0172662	0.00710118	В	4	0.932741	31	527	27.5	5.0748	5.0748
60	7	45	7	60	0.0172631	0.00707391	В	4	0.933587	31	527	27.3032	5.0748	5.0748
61	7	44	7	61	0.0172511	0.00705857	В	4	0.934405	30	527	27.3032	5.0748	5.0748
62	7	29	7	62	0.00805702	0.00569946	В	5	0.622363	72	21	29.672	5.35763	5.35763
63	5	33	5	63	0.00763639	0.00931936	В	1	0.485225	130	421	28.8138	5.27924	5.27924
64	4	7	4	64	0.00135935	0.0001916	В	3	0.974227	114	317	25.5814	5.30233	5.30233
65	5	45	5	65	0.010678	0.0173784	В	2	0.776008	165	511	25.8019	5.2673	5.2673
66	0	0	2	66	0.010078	0.0173784	В	1	0.996997	452	863	0	0	0
67	0	0	4	67	0	0	В	1	0.982036	443	843	0	0	0
68	2	5	6	68	0.0614928	0.361991	В	3	0.84507	628	826	0	0	0
69	0	0	2	69	0.0014720	0.301991	В	0	0.922535	1123	810	0	0	0
70	0	0	2	70	0	0	В	1	0.922333	1094	795	0	0	0
	2	2	2		0.00238075	0.00155925	В		0.983733					2.04
71		0	2	71			В	1		384	792	1.34	1.28	
72	0			72	0 0000000	0		0	0.945626	1089	792	0		0
73	1	1	1	73	0.0233219	0	В	0	1	1476	1476	1	1	1
74	0	0	2	74	0	0	В	1	0.977778	1074	792	0	0	0
75	0	0	2	75	0	0	В	1	0.981818	501	1443	0	0	0
76	0	0	1	76	0	0	В	0	1	788	788	0	0	0
77	0	0	1	77	0	0	В	0	1	775	775	0	0	0
78	0	0	5	78	0	0	В	2	0.847518	736	770	0	0	0
79	1	2	2	79	0.117739	0.360577	В	0	0.903346	1051	769	1.92308	1	1.92308
80	2	8	2	80	0.0107618	0.0207951	В	1	0.97852	1011	715	9.6	1.6	1.6
81	2	7	2	81	0.00953698	0.0196902	В	1	0.978397	1009	712	9.6	1.6	1.6
82	0	0	1	82	0	0	В	0	1	654	654	0	0	0
83	4	5	4	83	0.00173706	0.000550782	В	1	0.999276	298	630	3.57857	2.52857	3.47857
84	4	4	4	84	0.000747175	0.000449438	В	1	0.999265	294	624	3.52857	2.51429	3.46429
85	3	3	4	85	0.00014018	0.000337117	В	1	0.999258	294	623	3.52857	2.51429	3.46429
86	0	0	1	86	0	0	В	0	1	620	620	0	0	0
87	1	2	1	87	0.0018582	0.00394777	В	0	1	619	619	2.48387	1.41935	1.58065
88	3	3	3	88	0.00303662	0.00365079	В	0	1	617	617	2.97857	2.35714	3.45
89	2	2	3	89	0.00123548	0.0033428	В	0	1	613	613	2.90714	2.35714	3.45
90	2	2	3	90	0.000170445	0.000486027	В	0	1	600	600	2.60714	2.3	3.45
91	1	1	1	91	0.000128899	0.00027027	В	0	1	581	581	0	0	0
92	0	0	1	92	0	0	В	0	1	580	580	0	0	0
93	1	1	2	93	0.00504332	0.00407277	В	0	0.828947	244	580	5	3	4
94	2	2	2	94	0.00198747	0	В	1	0.995128	370	545	1.34572	1.14216	1.14863
95	1	1	1	95	0.000566542	0	В	0	1	544	544	1.30357	1.13149	1.13799
96	1	1	1	96	0.000485492	0	В	0	1	540	540	1.23377	1.11364	1.12013
97	1	1	1	97	0.00114608	0	В	0	1	539	539	1.23052	1.11039	1.11688
98	1	1	1	98	0.00151742	0	В	0	1	536	536	1.19805	1.09091	1.0974
99	2	4	2	99	0.000597061	0.000273561	В	0	0.595238	158	525	1.19163	1.07729	1.08374
100	2	2	2	100	0.000270582	0.00000781953	В	1	0.990909	148	524	1.15645	1.07097	1.07742
101	4	14	7	101	0.000919797	0.00198361	В	2	0.892635	717	1324	8.70529	3.35157	8.31795
102	7	26	15	102	0.0111132	0.022023	В	6	0.497545	213	450	8.30787	3.30443	8.17418
103	4	33	4	103	0.036146	0.0311197	В	2	0.996774	570	441	8.19219	3.1021	7.17117
104	3	14	8	104	0.000421907	0.00098547	В	0	0.593496	1205	1100	8.33802	3.26382	8.21588
105	2	6	2	105	0.00463703	0.000149512	В	1	0.95466	756	1320	7.98129	3.12286	7.39707
106	4	9	12	106	0.000211438	0.000375714	В	5	0.812903	312	1096	7.93123	3.25432	8.12562
107	3	10	7	107	0.000695985	0.00126965	В	3	0.964401	695	1315	7.92343	3.25135	8.08701
108	4	10	12	108	0.000305066	0.000470288	В	4	0.655405	311	1091	7.74331	3.25478	8.1293
109	3	17	9	109	0.00173969	0.00359657	В	3	0.977215	427	1297	7.55917	3.09096	8.0794

	جدول پ۱۰ ادامه از صفحهی قبل													
ID	ADEV	COMM	DDEV	FID	NADD	NDEL	B/C	MNR	OWN	EXP	OEXP	NCOMM	NADEV	NDDEV
110	3	7	9	110	0.00116361	0.00254561	В	1	0.801471	420	1295	7.34906	3.09151	8.1412
111	6	18	14	111	0.0134088	0.0283935	В	5	0.52071	209	334	6.53272	2.92841	7.92379
112	6	17	14	112	0.013349	0.0283322	В	5	0.516156	209	333	6.53272	2.92841	7.92379
113	2	12	2	113	0.00311388	0.00074855	В	0	0.749064	642	332	6.4344	2.8106	7.21199
114	3	6	9	114	0.0037814	0.00849174	В	2	0.635676	378	60	4.78545	1.99629	7.89064
115	2	10	2	115	0.00288384	0.00102459	В	0	0.755474	604	296	4.65812	1.91966	6.86496
116	2	9	2	116	0.00272836	0.000863038	В	0	0.744275	600	292	4.64786	1.91624	6.86496
117	1	5	1	117	0.00810906	0.0000841142	В	1	0.717614	713	1033	4.63181	1.88591	6.93258
118	3	5	13	118	0.00107783	0.00180432	В	6	0.652941	201	1013	2.85045	1.13694	6.82883
119	0	0	3	119	0	0	В	1	0.998333	612	1152	0	0	0
120	1	2	10	120	0.000302797	0.000534386	В	2	0.580038	533	973	1.90469	1.01939	7.83522
121	1	2	5	121	0.000489146	0.000863487	В	1	0.930693	435	223	1.90145	1.01616	7.85137
122	2	2	4	122	0.0000352779	0.0000020903	В	1	0.981982	1040	1113	285.586	5.47475	9.23232
123	5	264	5	123	0.0018022	0.00297603	В	0	0.788274	455	190	228.656	5.19663	8.21857
124 125	5 3	119 52	5 12	124 125	0.00303879 0.00730388	0.0019702 0.0122863	В	1	0.993417 0.468254	393 150	1028 894	105.176 45.1615	5.22967 3.34703	8.28731 6.80644
	3	5	10	126	0.00730388	0.0122803	В	3 1	0.623762	196	885	7.44976	2.2488	7.33333
126						0.000128006		0						
127 128	3	18 14	3 13	127 128	0.0338367 0.029784	0.0448739	В	4	1 0.300147	52 116	52 937	32.1399 4.39914	3.77648 2.07868	5.25267 6.9814
128	3	9	6	128	0.029784	0.0448/39	В	2	0.980616	308	937	3.84991	2.07868	7.08255
130	3 1	2	5	130	0.00784226	0.0121401	В	1	0.96206	902	935	2.71472	1.24233	6.61656
131	1	2	6	131	0.0134288	0.0191809	В	1	0.614754	278	918	1.5	1.5	6
132	1	1	4	132	0.000677966	0.00162955	В	1	0.996865	893	917	1.55696	1.24684	6.82911
133	0	0	5	133	0	0	В	1	0.978622	882	906	0	0	0
134	0	0	4	134	0	0	В	1	0.957295	881	858	0	0	0
135	0	0	5	135	0	0	В	1	0.385321	189	191	0	0	0
136	4	4	5	136	0.00166568	0.00162971	В	0	1	898	898	2.99926	2.85788	6.51147
137	4	4	5	137	0.00243947	0.00198362	В	2	0.485893	242	869	2.74091	2.732	6.43059
138	3	3	5	138	0.00236469	0.00183132	В	2	0.469453	242	868	2.74091	2.732	6.43059
139	4	31	4	139	0.00361271	0.00624287	В	0	0.649254	833	805	22.3234	4.03917	5.57057
140	6	40	12	140	0.00598912	0.00531258	В	5	0.60371	116	803	22.3126	4.13558	5.85222
141	3	24	3	141	0.0028228	0.00591384	В	2	0.995485	327	857	21.352	3.79335	5.14127
142	2	10	2	142	0.00477387	0.00901629	В	2	0.988146	326	855	20.3882	3.6837	4.93198
143	4	28	4	143	0.00343733	0.000632547	В	0	1	840	840	22.1388	4.03829	5.58655
144	4	49	10	144	0.0149779	0.00440546	В	3	0.372219	179	89	21.8111	3.99346	5.72256
145	3	32	3	145	0.013617	0.014184	В	2	0.989148	316	833	21.4336	3.83468	5.27927
146	3	31	3	146	0.0136105	0.0140701	В	2	0.989125	315	832	21.4336	3.83468	5.27927
147	3	10	3	147	0.000777031	0.000225296	В	1	0.994872	780	787	18.8654	3.70656	4.99574
148	2	14	2	148	0.00219024	0.00103681	В	1	0.998165	780	786	18.6094	3.6827	4.92674
149	3	14	3	149	0.000595966	0.00151013	В	0	1	785	785	18.5477	3.65809	4.90373
150	3	12	3	150	0.00134856	0.000644745	В	2	0.580913	228	739	17.7389	3.91878	5.31803
151	1	3	1	151	0.000376971	0.000196367	В	1	0.991501	154	645	16.4474	2.86842	3.21053
152	1	6	1	152	0.000608795	0.000834684	В	0	1	644	644	6.73333	1.53333	1.6
153	1	5	1	153	0.00059108	0.00017199	В	0	1	637	637	6.73333	1.53333	1.6
154	6	26	12	154	0.00654088	0.00414839	В	3	0.718367	104	715	16.7875	4.30351	6.22681
155	6	25	12	155	0.00652192	0.00412208	В	4	0.744186	103	715	16.7875	4.30351	6.22681
156	5	26	8	156	0.00769247	0.00233448	В	1	0.973214	616	539	16.6057	4.23945	6.17252
157	2	17	8	157	0.0152619	0.00183389	В	1	0.631919	205	85	13.0007	3.21426	5.52836
158	2	15	8	158	0.0152315	0.00159763	В	1	0.644528	205	85	12.9973	3.21426	5.52836
159	2	13	8	159	0.0152571	0.00154358	В	1	0.645794	204	85	12.9771	3.21426	5.52836
160	1	7	9	160	0.00298498	0	В	3	0.712042	127	191	9.09375	1.7893	5.19176
161	3	16	9	161	0.0138152	0.00174694	В	5	0.754846	116	667	9.7114	1.95163	5.0804
162	3	10	10	162	0.00445004	0.0153273	В	3	0.468992	122	191	6.65639	1.68871	5.0542
163	4	15	7	163	0.0239796	0.0431446	В	2	0.532742	112	84	6.06077	1.73156	5.21357
164	3	22	9	164	0.0153877	0.00201684	В	1	0.57725	208	85	14.939	4.06551	6.17767
165	0	0	2	165	0	0	В	1	0.996678	381	221	0	0	0
166	0	0	8	166	0	0	В	4	0.909427	97	80	0	0	0
167	2	5	6	167	0.0064838	0.00356528	В	3	0.866324	92	620	4.42157	1.91863	5.01078
168	8	49	8	168	0.00582189	0.00550822	В	3	0.590909	78	601	35.0512	5.89929	5.89929
169	8	58	8	169	0.00763772	0.0047332	В	4	0.480916	72	191	35.2172	5.95529	5.95529
170	4	19	4	170	0.0069222	0.0022238	В	2	0.890873	103	191	25.6804	4.74862	4.74862
171	4	14	4	171	0.0022944	0.000266999	В	2	0.990385	84	65	25.7132	4.74937	4.74937
172	0	0	2	172	0	0	В	1	0.978984	574	863	0	0	0

صفحەي قىل	ادامه ا:	. ب	حدها

ID	ADEV	COMM	DDEV	FID	NADD	NDEL	B/C	MNR	OWN	EXP	OEXP	NCOMM	NADEV	NDDEV
173	0	0	2	173	0	0	В	1	0.990431	1123	810	0	0	0
174	3	3	3	174	0.0025508	0.00831601	В	2	0.995086	605	792	1.52727	1.25455	1.96364
175	2	2	2	175	0.00263583	0.00623701	В	1	0.995455	384	792	1.34	1.28	2.04
176	2	2	3	176	0.00170054	0.000519751	В	2	0.950276	605	792	1.3	1.225	2.175
177	2	2	2	177	0.000935295	0.00519751	В	1	0.99924	384	792	1.34	1.28	2.04
178	1	1	2	178	0.000850268	0.00155925	В	0	1	792	792	1.58333	1.58333	1.75
179	2	2	3	179	0.00178556	0.0010395	В	2	0.991649	605	792	1.3	1.225	2.175
		2												
180	1		2	180	0.0282575	0.0865385	В	0	0.859155	1051	769	1.92308	1	1.92308
181	1	2	1	181	0.00191626	0.00349226	В	0	1	619	619	2.48387	1.41935	1.58065
182	4	4	5	182	0.00317873	0.00375327	В	0	0.632754	865	835	2.99926	2.85788	6.51147
183	4	20	4	183	0.00452031	0.0142382	В	2	0.779978	200	51	20.2497	3.66905	4.89733
184	4	14	10	184	0.0191731	0.0389961	В	5	0.671477	113	664	6.06903	1.73156	5.18879
185	2	2	7	185	0.00285624	0.419355	В	1	0.642045	101	2095	1.00662	1.00497	3.25993
186	1	2	2	186	0.000405999	0	В	0	0.538462	129	2095	2.01874	1.01363	3.15503
187	2	3	7	187	0.0030521	0.454545	В	1	0.604278	105	2095	1.00662	1.00497	3.25993
188	0	0	17	188	0	0	В	11	0.583333	0	2095	0	0	0
189	2	4	3	189	0.00215506	0.00487439	В	0	0.585185	47	1	3.02901	1.02218	3.13652
190	3	3	9	190	0.0134027	0.00836987	В	2	0.726136	0	2073	1.15049	1.14563	3.26214
191	4	8	9	191	0.00964814	0.0061583	В	4	0.984026	38	287	2.36371	1.21264	3.23153
192	3	4	9	192	0.00943847	0.00495616	В	3	0.985623	61	286	1.18887	1.08432	3.19224
193	1	3	4	193	0.000606003	0	В	0	0.868421	208	1984	3.09149	1.04892	3.16264
194	1	3	12	194	0.00254287	0	В	3	0.828025	26	279	3.02515	1.00387	3.20696
195	1	1	4	195	0.000942829	0	В	1	0.982759	74	3	1	1	2.23092
196	1	1	1	196	0.00333511	0	В	0	1	1372	1372	9	1	1
	2	25		197	0.0529013		В	0	0.811475					2.08876
197			4			0.12664				173	1361	9.16864	1.68047	
198	2	23	4	198	0.0549564	0.129141	В	0	0.801724	164	1347	8.95166	1.68278	2.09063
199	1	1	1	199	0.0674342	0	В	0	1	2	2	1.4	1.2	1.2
200	3	18	4	200	0.0583255	0.0838059	В	3	0.964309	70	1238	5.82883	1.65766	2.11712
201	2	9	2	201	0.0164766	0.0203562	В	0	0.905882	157	1233	5.65537	1.58192	2.16949
202	0	0	7	202	0	0	В	2	0.772358	91	2095	0	0	0
203	2	6	6	203	0.0018648	0.000790005	В	1	0.9	145	371	4.46492	1.44749	3.31216
204	1	15	1	204	0.0015759	0.125265	В	0	0.854167	0	339	4.33333	1.19048	1.57143
205	2	5	2	205	0.000465475	0.057554	В	0	1	1952	1952	2.0872	1.05118	3.19052
206	2	2	3	206	0.000786318	0.00145243	В	0	1	1624	1624	0	0	0
207	5	11	9	207	0.0295193	0.0338882	В	2	0.736	33	246	5.76471	2.94118	5.57353
208	1	1	4	208	0.00457235	0.00254453	В	1	0.796748	206	1623	0	0	0
209	0	0	6	209	0	0	В	0	0.565217	63	1616	0	0	0
210	2	4	2	210	0.00154642	0.00341459	В	0	0.661765	420	1590	5.44884	1.69767	3.09535
211	3	5	4	211	0.00400827	0.00673212	В	1	0.9	112	1499	2.86447	1.52015	1.96337
212	3	7	3	212	0.0957179	0.202115	В	0	0.578947	132	1461	3.53846	1.38462	1.73077
213	2	4	3	213	0.00976404	0.0194489	В	0	0.902439	179	1457	5.21875	1.875	2.75
									0.998192	201				
214	1	10	3	214	0.0532623	0.10177	В	1			1449	3.2	1.9	2.1
215	0	0	2	215	0	0	В	0	0.945205	178	1449	0	0	0
216	0	0	1	216	0	0	В	0	1	1423	1423	0	0	0
217	0	0	3	217	0	0	В	1	0.97561	175	1399	0	0	0
218	2	6	3	218	0.0049007	0.0147136	В	1	0.973214	158	1252	6.09783	1.53261	2.11957
219	1	4	3	219	0.0215827	0.0206795	В	1	0.968011	177	1169	3.57143	2	2.28571
220	2	6	3	220	0.0252033	0.0676819	В	0	0.9447	96	1156	2.28866	1.30928	2.10309
221	0	0	1	221	0	0	В	0	1	1153	1153	0	0	0
222	1	8	1	222	0.00141588	0.00323485	В	0	1	1069	1069	6.29167	1	1.04167
223	2	17	3	223	0.0118186	0.0226504	В	0	0.891026	226	1347	10.6652	1.7533	2.1674
224	2	7	3	224	0.0084666	0.0195337	В	0	0.863309	216	1238	6.58242	1.71429	2.23077
225	2	11	2	225	0.0202788	0.0388041	В	0	0.925532	157	1233	6.46226	1.69811	2.22642
226	2	5	4	226	0.000804557	0.00128742	В	0	0.916667	881	371	4.50812	1.48144	3.35228
227	2	5	4	227	0.000293186	0.000409632	В	0	0.777778	881	371	4.50812	1.48144	3.35228
228	2	5	4	228	0.000565917	0.000877783	В	0	0.882353	881	371	4.50812	1.48144	3.35228
229	2	5	4	229	0.000303717	0.00077783	В	0	0.866667	881	371	4.50812	1.48144	3.35228
230	1	1	3	230	0.000497733		В	1	0.822785	31	1449	4.50812	0	0
						0.0221239								
231	1	2	2	231	0.0163711	0.01373	В	1	0.998006	723	1327	1	1	2
232	1	1	2	232	0.00554017	0.00691244	В	1	0.997996	722	1326	0	0	0
233	0	0	2	233	0	0	В	0	0.813906	722	1325	0	0	0
234	0	0	2	234	0	0	В	1	0.997994	722	1324	0	0	0
235	0	0	2	235	0	0	В	1	0.984137	719	1315	0	0	0

	جدول پ۱۰ ادامه از صفحهی قبل													
ID	ADEV	COMM	DDEV	FID	NADD	NDEL	B/C	MNR	OWN	EXP	OEXP	NCOMM	NADEV	NDDEV
236	1	2	4	236	0.0259823	0.0346275	В	1	0.648381	159	1285	1.4	1	2
237	2	2	5	237	0.00869565	0.0377358	В	2	0.937895	53	1278	0	0	0
238	1	1	2	238	0.0469799	0.142857	В	1	0.960184	706	1268	2	2	3
239	0	0	2	239	0	0	В	1	0.959199	706	1267	0	0	0
240	0	0	2	240	0	0	В	1	0.997093	705	1264	0	0	0
241	0	0	4	241	0	0	В	1	0.902123	143	1254	0	0	0
242	2	3	3	242	0.0110497	0.0467836	В	1	0.998571	694	1224	2.5	1.66667	2.66667
243	0	0	4	243	0	0	В	0	0.729657	691	1215	0	0	0
244	0	0	2	244	0	0	В	1	0.997222	689	1205	0	0	0
245	0	0	4	245	0	0	В	1	0.699088	141	1203	0	0	0
246	0	0	4	246	0	0	В	1	0.941799	141	1201	0	0	0
247	1	1	2	247	0.00892857	0.0196078	В	1	0.958529	683	1186	0	0	0
248	0	0	4	248	0	0	В	1	0.615032	140	1176	0	0	0
249	0	0	2	249	0	0	В	1	0.958529	679	1173	0	0	0
250	0	0	4	250	0	0	В	1	0.77825	140	1172	0	0	0
251	1	1	2	251	0.00129627	0.00152161	В	1	0.988764	677	1165	1.91026	1.28205	2.11538
252	0	0	2	252	0	0	В	0	0.942244	653	1085	0	0	0
253	1	12	2	253	0.00114952	0.0189017	В	1	0.958496	653	1084	2.01818	1.01818	1.92727
254	1	2	2	254	0.000434994	0.00562516	В	0	0.730693	652	394	2.22642	1.01887	1.92453
255	1	9	2	255	0.000848508	0.0164271	В	1	0.957464	649	1071	1.87037	1.01852	1.92593
256	1	1	2	256	0.0000295212	0.00102907	В	0	0.700997	649	1070	2	1.01923	1.92308
257	1	2	2	257	0.000148211	0.00524659	В	0	0.728296	645	1056	1.75	1.01923	1.92308
258	1	1	2	258	0.00409277	0	В	1	0.992908	723	1327	2	1	2
259	0	0	2	259	0	0	В	1	0.992832	722	1326	0	0	0
260	1	2	2	260	0.031768	0.134503	В	1	0.998279	694	1224	1.5	1.25	2.25
261	0	0	10	261	0	0	В	1	0.331307	131	217	0	0	0
262	2	2	12	262	0.0553746	0.00795756	В	2	0.615692	96	41	0	1	9
263	0	0	9 7	263	0	0	B B	2	0.619318	111 237	41	0	0	0
264	0	0	4	264	0	0	В	1	0.535 0.783262	154	41 83	0	0	0
265 266	2	4	8	265 266	0.00379363	0.00130528	В	6	0.702002	66	41	8.03448	3.44828	10.931
267	0	0	2	267	0.00379303	0.00130328	В	1	0.782303	230	41	0.03440	0	0
268	0	0	9	268	0	0	В	1	0.581967	179	41	0	0	0
269	1	1	3	269	0.00691085	0.0115108	В	1	0.90106	122	6	0	0	0
270	2	2	15	270	0.033805	0.135802	В	8	0.475998	19	41	1.07692	1.07692	6.69231
271	1	3	12	271	0.224949	0.318182	В	4	0.646082	81	41	3	1	9.44444
272	0	0	7	272	0	0	В	3	0.97193	224	41	0	0	0
273	0	0	5	273	0	0	В	3	0.663462	141	442	0	0	0
274	0	0	8	274	0	0	В	3	0.879962	183	41	0	0	0
275	3	5	9	275	0.00446429	0.00627287	В	3	0.674044	106	41	2.90535	1.60082	6.79012
276	2	3	5	276	0.0218997	0.00698549	В	2	0.541841	130	215	1.99351	1.35714	6.41558
277	2	6	8	277	0.00660851	0.0107527	В	5	0.644059	43	632	2.89377	1.62637	6.77656
278	2	3	20	278	0.0076679	0.00645856	В	12	0.514435	18	41	1.99363	1.36306	6.34395
279	1	2	2	279	0.00847009	0	В	1	0.795745	222	41	3.5	1.25	6.5
280	2	2	11	280	0.00362117	0.00717835	В	4	0.45979	69	215	2.04459	1.36306	6.43312
281	2	3	8	281	0.0182584	0.0368899	В	1	0.493506	221	436	2.00645	1.35484	6.50968
282	1	1	8	282	0.000574878	0.00118835	В	2	0.515152	75	435	1.89542	1.34641	6.41176
283	2	2	8	283	0.00191644	0.00363636	В	1	0.514677	261	429	1.89785	1.39247	6.45161
284	1	1	5	284	0.000496278	0.000903342	В	2	0.647059	127	215	1.60131	1.30065	6.42484
285	2	5	9	285	0.0192853	0.0439078	В	2	0.687366	111	41	1.51579	1.33158	6.46842
286	2	2	3	286	0.002849	0.00329308	В	1	0.934066	106	5	1.42484	1.24837	6.43137
287	1	1	2	287	0.00652985	0.00516796	В	1	0.987931	490	409	1.30303	1.06061	6.72727
288	0	0	6	288	0	0	В	1	0.989796	155	41	0	0	0
289	0	0	4	289	0	0	В	2	0.844944	141	83	0	0	0
290	1	1	9	290	0.000334672	0	В	4	0.795402	107	41	1.61905	1	6.09524
291	1	7	20	291	0.0417094	0.0613668	В	12	0.53432	17	41	1.5814	1.02326	6.93023
292	1	1	11	292	0.00278552	0	В	5	0.765032	100	41	1	1	7.66667
293	0	0	7	293	0	0	В	3	0.592401	68	41	0	0	0
294	0	0	9	294	0	0	В	2	0.668852	75	41	0	0	0
295	0	0	9	295	0	0	В	2	0.682236	106	41	0	0	0
296	0	0	6	296	0	0	В	3	0.777778	79	41	0	0	0
297	0	0	11	297	0	0	В	4	0.467375	27	41	0	0	0
298	0	0	7	298	0	0	В	2	0.87291	203	41	0	0	0

قبا	صفحهي	ادامه ا:	جدول پ١٠	
حبي	حسوي	J	جاول پ٠٠٠	

-	ID	ADEM	00101	DDEU	FID	MADD	NDEI	D/C	) () ()	OHDI	EXP	OEXP	NCOMM	NADEV	NDDEV
_	ID	ADEV	COMM	DDEV		NADD	NDEL	B/C	MNR	OWN			NCOMM		
	299	1	1	7	299	0.000736377	0.000982318	В	3	0.620253	66	41	1	1	7.52174
	300	0	0	10	300	0	0	В	4	0.730599	59	41	0	0	0
	301	1	1	8	301	0.0000304047	0.00115473	В	2	0.572629	61	41	3.08696	1.31884	6.97101
	302	3	7	11	302	0.00185502	0.0592992	В	4	0.470588	27	41	1.71605	1.12346	3.11111
	303	2	4	8	303	0.00136952	0.0454545	В	5	0.630928	39	487	2.44444	1.18519	6.97531
	304	0	0	7	304	0	0	В	2	0.893836	196	41	0	0	0
	305	1	2	10	305	0.00235849	0.00328587	В	1	0.341237	114	214	2.22973	1.11486	6.87162
	306	0	0	7	306	0	0	В	0	0.747541	92	41	0	0	0
	307	0	0	8	307	0	0	В	3	0.756345	66	337	0	0	0
	308	3	10	8	308	0.0361398	0.016132	В	5	0.616976	37	446	2.84536	1.30928	7.11856
		0					0.010132	В	2						
	309		0	4	309	0				0.641476	185	41	0	0	0
	310	1	1	2	310	0.0317228	0.00145349	В	0	0.898596	24	75	0	0	0
	311	0	0	6	311	0	0	В	1	0.909722	154	41	0	0	0
	312	0	0	9	312	0	0	В	2	0.730579	69	41	0	0	0
	313	0	0	4	313	0	0	В	2	0.885845	106	74	0	0	0
	314	1	5	7	314	0.0568769	0.102339	В	4	0.603624	31	372	3.8875	1.0375	7.85
	315	0	0	8	315	0	0	В	4	0.986891	71	41	0	0	0
	316	0	0	5	316	0	0	В	1	0.719078	173	41	0	0	0
	317	3	8	10	317	0.000892638	0.013738	В	2	0.6875	78	41	5.64516	3.19355	8.29032
	318	0	0	6	318	0	0	В	2	0.989899	145	41	0	0	0
	319	6	18	16	319	0.00091932	0.00727748	В	10	0.64786	27	41	7.0122	2.5122	6.53659
	320	4	15	13	320	0.000717892	0.0117107	В	7	0.574221	19	41	3.63014	2.0274	7.0274
	321	3	12	12	321	0.000620041	0.0121825	В	6	0.576271	26	41	3.44	2.04	7.28
	322	1	2	7	322	0.0000313959	0.0010433	В	2	0.88	88	41	0	0	0
	323	0	0	6	323	0	0	В	1	0.885714	138	41	0	0	0
	324	3	10	15	324	0.00438394	0.00598314	В	9	0.66451	26	41	6.67568	2.2973	6.21622
	325	3	5	8	325	0.00620484	0.00818833	В	1	0.730579	102	41	3.15	1.7	8.2
	326	3	7	9	326	0.0184012	0.0340502	В	3	0.798232	99	41	3.5625	1.52083	7.60417
	327	2	2	8	327	0.000803859	0.00524194	В	3	0.816092	81	41	2.95652	1.78261	7.91304
	328	2	5	10	328	0.00841314	0.0149858	В	4	0.794271	68	41	3.85294	1.55882	7.23529
	329	2	6	9	329	0.0177007	0.04046	В	3	0.804929	97	41	3.39583	1.47917	7.58333
	330	1	2	6	330	0.000202737	0.00260281	В	3	0.609056	45	275	2.4375	1.5	8.125
	331	1	2	6	331	0.00130634	0.00118064	В	4	0.860681	57	41	6.11111	2.55556	8.66667
	332	0	0	3	332	0	0	В	2	0.946636	129	41	0	0	0
	333	1	2	7	333	0.0208599	0.0205066	В	1	0.743504	144	41	1.7	1.15	8
	334	1	1	7	334	0.0626609	0	В	1	0.508524	146	207	4	1	11
	335	0	0	11	335	0	0	В	5	0.58952	26	41	0	0	0
			0	7				В	0				0		
	336	0			336	0	0			0.759887	134	41		0	0
	337	1	4	7	337	0.00259703	0.00475561	В	1	0.764655	134	41	5.91667	2.5	7.5
	338	2	9	7	338	0.0413371	0.0303797	В	1	0.53366	129	206	6	2.35714	8.28571
	339	0	0	7	339	0	0	В	0	0.685921	119	41	0	0	0
	340	2	5	11	340	0.0563596	0.0212977	В	5	0.592929	23	41	5.4	2.3	7.6
	341	1	1	8	341	0.0014758	0	В	2	0.74493	54	41	2	1.66667	6.77778
	342	2	4	8	342	0.0447046	0.0284784	В	1	0.747082	35	41	2.59259	1.55556	6.51852
	343	3	27	3	343	0.00453093	0.010667	В	1	0.725522	63	205	12.3185	5.0716	5.0716
	344	7	28	7	344	0.00983201	0.0133947	В	1	0.788129	110	41	11.7421	5.91998	5.91998
	345	8	13	8	345	0.00193304	0.00259492	В	1	0.476987	51	41	10.9408	5.89518	5.89518
	346	10	58	10	346	0.0183851	0.0142857	В	4	0.701186	20	41	11.9927	5.80731	5.80731
	347	7	15	7	347	0.0077011	0.00538134	В	1	0.820298	71	205	11.1359	5.94548	5.94548
	348	6	15	6	348	0.00261068	0.00255873	В	0	0.802899	103	41	10.8128	5.81157	5.81157
	349	6	12	6	349	0.00714672	0.00133296	В	2	0.968401	99	41	10.3545	5.68724	5.68724
	350	7	25	7	350	0.0074947	0.00885263	В	1	0.733191	82	41	10.0559	5.20791	5.20791
	351	6	12	6	351	0.00144094	0.00117894	В	1	0.734375	89	41	9.43024	5.26077	5.26077
	352	7	23	7	352	0.0087684	0.0182218	В	1	0.599345	87	41	9.71542	5.19261	5.19261
	353	6	21		353	0.00876302	0.018149	В	1	0.599345			9.66957	5.18591	5.18591
				6							86	41			
	354	10	43	10	354	0.0174243	0.0139631	В	4	0.779741	16	41	10.0978	5.10489	5.10489
	355	4	25	4	355	0.0209944	0.0695834	В	1	0.486361	30	41	11.3136	4.71319	4.71319
	356	4	19	4	356	0.0129337	0.00669583	В	0	0.945189	91	41	8.62996	4.01943	4.01943
	357	1	5	1	357	0.00967045	0.00578187	В	0	1	185	185	7.4	2	2
	358	2	9	2	358	0.0048784	0.00461873	В	0	0.930481	78	41	6.1087	1.79842	1.79842
	359	2	4	2	359	0.0015625	0.00090629	В	0	0.795699	78	41	4.45533	1.71182	1.71182
	360	2	2	2	360	0.00127983	0.000097924	В	1	0.993671	76	41	4.11562	1.71875	1.71875
	361	2	10	2	361	0.00458	0.0415205	В	1	0.713402	26	76	4.39706	1.85294	1.85294

						از صفحهی قبل	پ.۱ ادامه	جدول،						
ID	ADEV	COMM	DDEV	FID	NADD	NDEL	B/C	MNR	OWN	EXP	OEXP	NCOMM	NADEV	NDDEV
362	1	7	1	362	0.00561849	0.0235383	В	0	1	41	41	3.30208	1.35156	1.35156
363	2	7	2	363	0.00919168	0.00918133	В	1	0.99285	41	41	3.299	1.3593	1.3593
364	2	4	2	364	0.00485397	0.00944118	В	0	0.883768	41	41	2.65455	1.32121	1.32121
365	2	6	2	365	0.0187539	0.00251186	В	1	0.998517	34	41	2.94269	1.27221	1.27221
366	1	2	1	366	0.00768762	0	В	0	1	6	6	1.24063	1	1
367	0	0	11	367	0	0	В	7	0.356713	38	218	0	0	0
368	0	0	7	368	0	0	В	3	0.385502	132	218	0	0	0
369	1	1	17	369	0.00639024	0.142857	В	5	0.488137	109	41	0	0	0
370	0	0	11	370	0	0	В	3	0.54616	84	218	0	0	0
371	0	0	2	371	0	0	В	1	0.619403	242	41	0	0	0
372	1	5	15	372	0.0250896	0.0322581	В	7	0.537789	54	41	3.5	1	2.5
373	1	1	15	373	0.00241838	0.0046729	В	6	0.363341	78	41	0	0	0
		0			0.00241030	0.0040729	В	3		83		0	0	
374	0		11	374					0.659936		41			0
375	1	1	7	375	0.0182768	0	В	4	0.754737	187	41	0	0	0
376	0	0	7	376	0	0	В	4	0.766026	186	41	0	0	0
377	0	0	11	377	0	0	В	8	0.665485	64	41	0	0	0
378	0	0	12	378	0	0	В	7	0.789056	75	41	0	0	0
379	1	2	9	379	0.0218228	0.00564972	В	3	0.630611	213	41	0	0	0
380	1	2	7	380	0.0618812	0.0868056	В	2	0.633978	132	41	2	1	7
381	0	0	7	381	0	0	В	4	0.748971	106	41	0	0	0
382	1	2	15	382	0.0202224	0.0157233	В	7	0.397117	27	41	1.5	1	10
383	1	1	11	383	0.0136494	0.00635593	В	4	0.593103	84	41	2	1	15
384	0	0	2	384	0	0	В	0	0.946721	208	84	0	0	0
385	1	4	16	385	0.0270068	0.00579151	В	3	0.563945	85	41	1.5	1	7.5
386	0	0	5	386	0	0	В	4	0.922078	158	41	0	0	0
387	1	1	11	387	0.00717781	0.0204662	В	2	0.514056	122	84	1.38462	1	8.46154
388	0	0	10	388	0	0	В	3	0.604507	72	41	0	0	0
389	0	0	4	389	0	0	В	0	0.598131	438	218	0	0	0
390	1	1	7	390	0.000476644	0.00109051	В	1	0.723426	242	41	2.58333	1.66667	8.75
391	0	0	7	391	0	0	В	1	0.495098	242	520	0	0	0
392	1	1	11	392	0.000491884	0.000741015	В	4	0.455652	73	218	2.5	1	8
393	5	7	16	393	0.0215264	0.0119115	В	10	0.703355	40	41	3.33333	2.16667	10
394	0	0	9	394	0.0213204	0.0117113	В	3	0.693878	101	41	0	0	0
395	0	0	9	395	0	0	В	2	0.638003	91	41	0	0	0
396	0	0	7	396	0	0	В	3	0.878655	203	41	0	0	0
397	0	0	6	397	0	0	В	4	0.852006	8	337	0	0	0
398	2	7	9	398	0.0760083	0.114035	В	2	0.520985	88	41	3.70874	1.01942	7.66019
399	0	0	3	399	0	0	В	2	0.988327	129	41	0	0	0
400	0	0	4	400	0	0	В	1	0.498715	127	206	0	0	0
401	6	16	6	401	0.00591586	0.00266591	В	2	0.956573	99	41	10.5956	5.74142	5.74142
402	6	18	6	402	0.00549786	0.00481687	В	1	0.735537	29	41	9.7781	5.16824	5.16824
403	1	3	1	403	0.00909206	0.00229533	В	0	1	41	41	2.95751	1.31445	1.31445
404	1	1	1	404	0.0105867	0	В	0	1	6	6	1.15203	1	1
405	0	0	6	405	0	0	В	2	0.413428	101	218	0	0	0
732	0	0	7	327	0	0	C	3	0.917355	70	41	0	0	0
710	0	0	1	305	0	0	С	0	1	463	463	0	0	0
575	4	15	4	170	0.00503949	0	С	0	1	553	553	23.6093	4.60479	4.60479
533	2	8	6	128	0.0142938	0.0331092	С	1	0.682081	325	42	4.54475	2.06615	6.28016
431	3	4	4	26	0.00076929	0	С	0	1	19	19	4.87293	3.20442	5.96685
679	0	0	7	274	0	0	С	1	0.792453	223	41	0	0	0
768	2	3	2	363	0.00322388	0.000510074	С	1	0.983051	41	41	2.90169	1.33146	1.33146
738	0	0	9	333	0.00322388	0.000310074	С	4	0.890274	71	41	0	0	0
627	1	6	1	222	0.000871308	0.00107828	С	0	1	1069	1069	9.62791	1.13953	1.4186
711	0	0	4	306	0.0008/1308	0.00107828	С	3	0.924051	193	41	0	0	0
							С							
795	0	0	7	390	0	0		1	0.854033	242	41	0	0	0
534	0	0	5	129	0	0	С	2	0.942308	355	935	0	0	0
750	2	3	2	345	0.000913	0.0000763213	С	1	0.979021	91	41	10.3583	5.10556	5.10556
801	0	0	6	396	0	0	С	1	0.940426	347	214	0	0	0
529	1	1	5	124	0.0000010795	0.00000184476	С	0	0.692308	989	953	96.4871	4.65517	8.23707
438	4	13	4	33	0.00194188	0.00364721	С	3	0.962766	305	86	13.5336	4.05601	4.05601
439	5	26	5	34	0.0569146	0.0044853	C	9	0.503768	58	568	12.3068	4.0454	4.0454
440	1	1	1	35	0.0000213904	0.0000611658	C	5	0.523077	91	994	1.725	1.125	1.125
441	1	1	1	36	0.0000217127	0.0000631034	C	0	0.647059	742	568	1.3625	1.0875	1.0875

صفحەي قىل	ادامه ا:	. ب	حدها

						ز صفحهی قبل	ب.١ ادامه ا	جدول پ						
ID	ADEV	COMM	DDEV	FID	NADD	NDEL	B/C	MNR	OWN	EXP	OEXP	NCOMM	NADEV	NDDEV
442	2	2	2	37	0.00026087	0.000569044	C	0	0.842424	419	568	1.2625	1.05	1.05
443	1	1	1	38	0.0000217538	0.0000632631	C	4	0.772589	145	360	1.225	1.0625	1.0625
444	1	1	1	39	0.0000218713	0.0000633794	C	1	0.608541	119	568	1.1125	1	1
445	2	8	7	40	0.00989219	0.0285863	C	2	0.597938	281	540	12.9632	2.20588	7.03676
446	2	13	8	41	0.00966557	0.0268874	C	3	0.451444	131	360	13.4186	2.21336	7.01954
447	1	6	1	42	0.0906443	0.00144509	С	0	1	72	72	8.8125	1.9375	7.34375
448	0	0	5	43	0	0	С	3	0.941176	145	360	0	0	0
449	0	0	9	44	0	0	С	3	0.582755	58	540	0	0	0
450	0	0	5	45	0	0	С	3	0.959184	259	540	0	0	0
451	0	0	7	46	0	0	С	3	0.814709	99	540	0	0	0
452	1	2	5	47	0.00506235	0	C	0	0.605769	107	540	4.725	1.275	5.9875
453	2	4	2	48	0.00149103	0.000311485	С	1	0.994048	137	27	3.33333	1.875	2.04167
454	1	2	7	49	0.00431677	0	С	3	0.751908	100	540	4.3625	1.2	5.9375
455	1	5	8	50	0.0211143	0.0114979	С	3	0.39798	79	347	4.2132	1.18782	6.06091
								2						
456	1	5	5	51	0.00202501	0.00540153	С		0.777273	138	651	4.0273	1.11945	5.71331
457	1	2	4	52	0.00457124	0	С	0	0.75	495	540	3.9125	1.15	5.95
458	1	2	5	53	0.00176973	0	С	2	0.87619	244	640	3.65	1.0125	5.9125
459	7	69	7	54	0.00638861	0.00640841	С	3	0.731013	74	540	36.4835	5.35816	5.35816
460	5	14	5	55	0.000957779	0.00142777	С	2	0.46875	96	540	27.9641	5.15011	5.15011
461	5	17	5	56	0.00252332	0.00181908	С	1	0.823729	123	527	28.2697	5.20866	5.20866
462	6	67	6	57	0.0793313	0.0900177	С	2	0.542676	195	527	32.2259	5.11293	5.11293
463	4	11	4	58	0.000904668	0.000524708	С	1	0.692982	123	527	27.4434	5.1682	5.1682
464	6	26	6	59	0.00475064	0.00297941	С	4	0.803082	90	527	31.8592	5.3835	5.3835
465	5	32	5	60	0.00230623	0.00279558	С	1	0.668367	122	527	31.7725	5.1455	5.1455
466	5	22	5	61	0.00807497	0.00585382	C	2	0.580234	84	527	27.9739	5.16387	5.16387
467	4	21	4	62	0.00180472	0.00332082	C	1	0.55	121	430	31.275	5.06977	5.06977
468	8	43	8	63	0.00526458	0.00703202	С	4	0.405941	60	421	31.2086	5.11734	5.11734
469	6	17	6	64	0.00275201	0.002874	С	3	0.498099	86	526	27.7255	5.33152	5.33152
470	5	38	5	65	0.0141387	0.0270203	С	2	0.768678	113	511	29.0348	5.0443	5.0443
471	0	0	1	66	0	0	С	0	1	863	863	0	0	0
472	0	0	2	67	0	0	С	0	0.933333	443	843	0	0	0
473	0	0	1	68	0	0	С	0	1	826	826	0	0	0
474	0	0	1	69	0	0	С	0	1	810	810	0	0	0
475	0	0	3	70	0	0	С	1	0.507692	1118	795	0	0	0
476	0	0	1	71	0	0	С	0	1	792	792	0	0	0
477	0	0	2	72	0	0	С	0	0.604343	550	792	0	0	0
		0					С						0	
478	0		2	73	0	0		0	0.907975	376	792	0		0
479	0	0	1	74	0	0	С	0	1	792	792	0	0	0
480	0	0	1	75	0	0	С	0	1	792	792	0	0	0
481	0	0	1	76	0	0	С	0	1	788	788	0	0	0
482	0	0	1	77	0	0	С	0	1	775	775	0	0	0
483	0	0	1	78	0	0	С	0	1	770	770	0	0	0
484	0	0	2	79	0	0	С	1	0.982143	942	769	0	0	0
485	0	0	1	80	0	0	C	0	1	715	715	0	0	0
486	0	0	1	81	0	0	C	0	1	712	712	0	0	0
487	1	2	2	82	0.00449953	0.00625496	С	0	0.934045	475	654	4.5	1	2
488	1	1	2	83	0.0000457122	0.000110156	C	1	0.970588	298	630	2.5	1.81818	2.68182
489	2	4	3	84	0.0119548	0.0286517	С	0	0.886148	940	624	3.31737	2.34132	3.2994
490	1	1	2	85	0.000607448	0.000898977	С	0	0.939535	835	623	1.28	1.12	2.28
491	2	2	3	86	0.000106525	0.00026476	С	0	1	620	620	3.2	2.39286	3.46429
492	0	0	1	87	0	0	С	0	1	619	619	0	0	0
493	2	2	3	88	0.0151831	0	С	1	0.996078	408	1392	2.87097	2.22581	3.09677
494	2	2	3	89	0.00111193	0.00150426	С	1	0.666667	464	613	1.94521	1.94521	2.79452
495	0	0	1	90	0	0.00130420	С	0	1	600	600	0	0	0
496	0	0	1	91	0	0	С	0	1	581	581	0	0	0
497	0	0	1	92	0	0	С	0	1	580	580	0	0	0
							С							
421	1	1	7	16	0.001554	0 0001537		3	0.673077	174	612	1	1	7
630	3	17	4	225	0.0564005	0.0801527	С	3	0.964286	70	1233	5.77477	1.65766	2.11712
719	0	0	5	314	0	0	С	1	0.986072	280	212	0	0	0
720	0	0	1	315	0	0	С	0	1	363	363	0	0	0
721	0	0	6	316	0	0	С	2	0.989933	146	41	0	0	0
722	2	4	8	317	0.00125713	0.0207668	С	2	0.638191	54	41	7.65116	3.04651	7.83721
723	1	5	9	318	0.000663051	0.00691986	C	2	0.731475	92	41	4.84211	2.26316	7.31579

	جدول پ.۱ ادامه از صفحهی قبل													
ID	ADEV	COMM	DDEV	FID	NADD	NDEL	B/C	MNR	OWN	EXP	OEXP	NCOMM	NADEV	NDDEV
805	0	0	5	400	0	0	С	0	0.68	91	41	0	0	0
797	0	0	7	392	0	0	C	1	0.875	251	41	0	0	0
791	0	0	8	386	0	0	C	1	0.445483	106	41	0	0	0
788	0	0	1	383	0	0	C	0	1	260	260	0	0	0
786	0	0	6	381	0	0	C	5	0.944	157	41	0	0	0
677	0	0	8	272	0	0	C	2	0.868421	64	41	0	0	0
781	1	1	15	376	0.00276243	0.00356506	С	10	0.261168	22	744	2.33333	1	9.66667
606	0	0	1	201	0	0	С	0	1	1233	1233	0	0	0
798	0	0	3	393	0	0	С	1	0.910569	194	19	0	0	0
543	3	3	4	138	0.000599692	0.000915658	С	1	0.985714	837	808	2.74091	2.732	6.43281
527	6	280	8	122	0.0043037	0.00740908	С	1	0.559172	111	1113	238.255	5.18359	8.201
521	1	4	5	116	0.00400932	0.000162837	С	1	0.886029	221	30	4.77117	1.91393	7.42547
659	1	1	2	254	0.0000294911	0.00102276	С	1	0.996344	652	1081	2.13462	1.01923	1.92308
423	5	8	8	18	0.0229765	0.00828889	С	6	0.886236	93	611	7.97925	3.57054	6.84855
412	2	3	8	7	0.00246491	0.00322234	С	3	0.549645	223	220	3.59048	1.73333	6.78095
667	0	0	2	262	0	0	С	1	0.986842	601	727	0	0	0
612	0	0	3	207	0	0	С	0	0.851852	188	1623	0	0	0
562	4	15	7	157	0.00825972	0.00470303	С	2	0.687395	135	191	13.4733	3.37213	5.51742
570	1	1	6	165	0.000162188	0.0117188	С	3	0.685606	106	80	1.2	1	6.4
668	0	0	7	263	0	0	С	2	0.782609	237	41	0	0	0
634	2	5	6	229	0.00344664	0.00582263	c	1	0.980296	881	371	4.50812	1.48144	3.34841
635	1	1	3	230	0.00266312	0.00884956	C	1	0.991416	178	1449	0	0	0
636	0	0	2	231	0	0	С	0	0.797753	723	1327	0	0	0
599	1	3	2	194	0.000680257	0	С	0	1	1889	1889	3.02515	1.00387	3.22631
426	1	1	4	21	0.0011469	0	С	0	1	28	28	1.32292	1.01042	5.95833
745	0	0	1	340	0.0011409	0	С	0	1	197	197	0	0	0
409	2	4	8	4	0.00929768	0.0100978	С	4	0.451941	134	612	5.96073	2.43456	6.98168
712	0	0	8	307	0.00929708	0.0100978	С	2	0.431941	222	337	0	0	0.90100
	2	6	2	140	0.000166582	0.0000561188	С	1	0.984127	830	803	20.2163	3.62982	4.89185
545														
546	5	41	5	141	0.000705537	0.00129131	С	0	0.927273	267	89	22.173	4.17943	5.8932
547	5	28	6	142	0.00219186	0.00405733	C C	0	0.697143	824	855	22.3005	4.15967	5.89665
548	3	10	3	143	0.000934597	0.000115009			0.991903	190	840	20.2605	3.70871	4.94928
549	3	10	3	144	0.000653973	0.000904177	С	1	0.973822	814	835	20.1526	3.68063	4.92621
550	3	14	3	145	0.000908673	0.000423403	С	1	0.919118	316	833	21.0858	3.82817	5.19638
551	3	9	3	146	0.000379052	0.000192478	С	1	0.988764	810	832	20.0951	3.68017	4.93027
552	2	5	2	147	0.000285131	0.0000225296	С	1	0.990741	780	775	18.4006	3.63051	4.89435
553	3	11	3	148	0.000766518	0.000135236	С	1	0.952756	780	786	19.6689	3.8418	5.22924
554	1	5	1	149	0.000506406	0.0000450785	С	0	1	785	785	18.455	3.56635	4.88863
555	4	22	10	150	0.00251631	0.000575665	С	2	0.57561	148	191	18.8375	4.12773	5.96874
556	6	29	9	151	0.00274322	0.00230731	С	5	0.584475	101	726	17.5689	4.35255	6.28658
557	4	12	4	152	0.000661007	0.00112928	С	0	0.88	683	726	17.0778	4.25876	6.03238
558	4	13	4	153	0.00316426	0.00014742	С	0	1	637	637	17.2161	4.21285	5.94508
559	5	21	6	154	0.000684104	0.000211383	С	1	0.959184	633	562	16.7869	4.30509	6.23909
530	3	18	3	125	0.00572897	0.000031755	С	1	0.963801	350	120	42.6531	3.28083	6.2118
637	0	0	1	232	0	0	С	0	1	1326	1326	0	0	0
623	0	0	1	218	0	0	С	0	1	1252	1252	0	0	0
614	0	0	2	209	0	0	С	0	1	1616	1616	0	0	0
615	2	3	2	210	0.00101112	0.000379399	С	0	1	1590	1590	7.86598	2.21134	3.39691
616	1	1	1	211	0.000129299	0	С	0	1	1499	1499	2.44882	1.43307	1.8622
560	3	13	3	155	0.00198553	0	С	1	0.951389	633	562	16.1856	4.11056	6.1899
769	1	1	1	364	0.00039846	0	С	0	1	41	41	2.40203	1.25338	1.25338
747	0	0	7	342	0	0	С	1	0.752396	120	41	0	0	0
758	5	5	5	353	0.000263946	0.000176204	С	0	1	41	41	9.0098	5.18791	5.18791
619	0	0	2	214	0	0	С	0	0.93617	178	1449	0	0	0
794	0	0	10	389	0	0	С	4	0.822086	114	41	0	0	0
756	2	5	2	351	0.00359248	0.000654965	С	0	0.932203	91	41	9.10644	4.38366	4.38366
749	6	9	6	344	0.00459246	0.000456638	С	1	0.998609	78	41	10.9054	5.90992	5.90992
726	3	3	9	321	0.000321793	0.00181441	С	2	0.436831	65	260	1.8	1.6	6.6
539	0	0	5	134	0	0	C	1	0.988764	881	905	0	0	0
418	0	0	7	13	0	0	С	1	0.971429	311	69	0	0	0
620	0	0	2	215	0	0	С	0	0.8	178	1449	0	0	0
757	2	3	2	352	0.000553794	0.000572183	С	1	0.640693	87	41	33	6.66667	6.66667
655	0	0	2	250	0	0	С	0	0.634021	679	394	0	0	0

قا .	صفحهء	ادامه ا:	جدول پ١٠	

ID	ADEV	COMM	DDEV	FID	NADD	NDEL	B/C	MNR	OWN	EXP	OEXP	NCOMM	NADEV	NDDEV
			2				C						0	
656	0	0		251	0	0		0	1	1165	1165	0		0
419	0	0	7	14	0	0	С	2	0.528497	497	503	0	0	0
608	1	4	5	203	0.000927286	0	С	0	0.632353	0	0	4.45412	1.43383	3.29767
695	0	0	8	290	0	0	C	4	0.913249	72	41	0	0	0
688	1	1	9	283	0.00804906	0.0152727	C	5	0.324574	23	41	1.7451	1.3268	6.40523
803	0	0	1	398	0	0	C	1	0.693878	165	41	0	0	0
680	1	1	3	275	0.00052521	0.00104548	С	1	0.569672	177	20	2.03268	1.36601	6.44444
672	0	0	1	267	0	0	С	0	0.930233	168	41	0	0	0
414	1	2	7	9	0.00366827	0	С	2	0.887059	293	1410	3.14286	1.69524	6.77143
583	0	0	2	178	0	0	С	0	0.928241	1090	792	0	0	0
669	0	0	2	264	0	0	С	0	0.892857	65	6	0	0	0
762	1	1	1	357	0.00462368	0	С	0	1	41	41	4.7973	1.85473	1.85473
661	1	1	2	256	0.0000590423	0.00205814	C	1	0.996951	649	1070	2	1.01923	1.92308
751	1	2	1	346	0.000215475	0.000038506	C	0	1	138	138	9.51013	4.97973	4.97973
718	0	0	2	313	0	0	С	1	0.636364	149	41	0	0	0
689	1	1	2	284	0.000496278	0.000903342	С	0	0.934066	498	598	1.60131	1.30065	6.44444
	0	0	7	268	0		С	1	0.661692	228	41	0	0	0
673						0								
785	1	1	15	380	0.0123762	0.00694444	С	10	0.264605	22	744	0	0	0
415	2	3	7	10	0.00339638	0	С	2	0.976982	373	69	3.23887	1.76113	6.75708
713	0	0	2	308	0	0	C	1	0.983607	135	41	0	0	0
564	1	2	1	159	0.000301022	0.000121065	C	0	1	460	460	15.8077	2.84615	5.03846
541	3	3	6	136	0.0013206	0.00483975	С	1	0.584158	381	898	2.99852	2.85672	6.51373
504	1	1	1	99	0.0001779	0	С	0	1	525	525	1.16558	1.07143	1.07792
434	2	3	6	29	0.0199815	0	С	4	0.491747	120	1046	3.1	2.02222	5.84444
							С							
657	1	1	2	252	0.0000147361	0.000509424		0	0.75	653	1085	2.19231	1.01923	1.92308
649	0	0	2	244	0	0	С	0	0.823529	689	1205	0	0	0
643	0	0	4	238	0	0	С	2	0.940828	158	1268	0	0	0
644	0	0	2	239	0	0	C	0	0.821429	706	394	0	0	0
645	0	0	2	240	0	0	C	1	0.996344	705	1264	0	0	0
610	1	2	2	205	0.000112356	0	С	0	1	0	0	2.07744	1.04589	3.17017
601	1	4	2	196	0.00106724	0.00152486	С	0	0.857143	173	1372	6.15484	1.36774	2.12903
596	1	2	4	191	0.00106535	0.00102100	С	0	1	2067	2067	2.16551	1.0993	3.11237
584	0	0	1	179	0	0	С	0	1	792	792	0	0	0
585	0	0	4	180	0	0	С	2	0.674757	536	169	0	0	0
586	1	1	2	181	0.0000580686	0.000151837	С	1	0.970588	272	619	1.81818	1.81818	2.68182
572	2	3	3	167	0.00104166	0	C	0	0.938776	270	620	4.24797	1.89455	4.79143
565	1	1	1	160	0.000870713	0	C	0	1	336	336	0	0	0
566	2	5	2	161	0.000855474	0.005428	С	0	0.681529	463	667	9.30571	1.94286	4.70952
542	3	3	7	137	0.000511063	0.000559483	С	0	0.890625	837	808	2.74313	2.73422	6.42613
	2	2	4	131	0.00298418	0.0124417	С	1	0.84874	278	918	1.67857	1.27381	6.57143
536														
775	0	0	15	370	0	0	С	6	0.388932	52	41	0	0	0
772	0	0	1	367	0	0	С	0	1	502	502	0	0	0
505	1	1	1	100	0.000558228	0	С	0	1	524	524	1.14935	1.06656	1.07305
506	2	5	5	101	0.000299211	0.0000865862	C	1	0.970588	789	471	8.66784	3.25377	7.81156
507	3	6	9	102	0.0000225877	0.0000482785	С	1	0.660714	869	1323	8.27262	3.30343	8.13924
508	2	4	5	103	0.00122387	0.00000814438	С	2	0.962617	259	30	8.27388	3.17787	7.74634
509	3	14	8	104	0.000456116	0.00100176	С	3	0.980535	442	1321	8.32833	3.26517	8.21551
510	2	4	2	105	0.000430110	0.00100170	С	0	1	433	433	7.87961		7.442
													3.14675	
511	4	10	6	106	0.00150314	0.000116889	С	1	0.784173	471	426	8.04499	3.13159	7.64683
512	3	7	7	107	0.000196106	0.000384236	С	1	0.527094	472	1096	7.90197	3.24161	8.06638
513	2	4	5	108	0.000305066	0.000075582	C	1	0.970588	743	422	7.8095	3.1622	7.73067
514	3	8	9	109	0.000138385	0.000315339	С	2	0.964286	822	1297	7.51664	3.10797	8.15474
515	3	6	7	110	0.0000405439	0.0000443486	С	2	0.951807	788	1295	7.21734	3.08593	7.98678
516	3	5	14	111	0.0000233197	0.0000526	С	2	0.457143	173	1049	6.53729	2.92971	7.88247
517	2	6	5	112	0.00167912	0.0000326	c	0	0.932773	643	333	6.58963	2.82981	7.5136
518	3	10	9	113	0.000662926	0.00126516	С	2	0.690141	175	1242	6.61221	2.9302	8.05196
519	2	4	12	114	0.000137112	0.000226879	С	5	0.62381	236	1038	4.66159	1.99556	7.63365
520	1	5	1	115	0.00126484	0.00268345	C	1	0.953333	604	1234	4.6068	1.87446	6.85092
416	2	2	8	11	0.00222076	0	C	3	0.671937	316	23	2.03521	1.77465	6.72535
735	0	0	5	330	0	0	С	1	0.974359	92	41	0	0	0
631	2	5	5	226	0.000187503	0.000321854	С	0	1	371	371	4.50812	1.48144	3.35035
				212			С						0	0
617	0	0	1		0	0		0	1	1461	1461	0		
714	0	0	2	309	0	0	С	1	0.996795	62	433	0	0	0

						از صفحهی قبل	پ.۱ ادامه ا	جدول د						
ID	ADEV	COMM	DDEV	FID	NADD	NDEL	B/C	MNR	OWN	EXP	OEXP	NCOMM	NADEV	NDDEV
602	1	4	2	197	0.00110788	0.00164042	С	0	0.851852	173	1361	6.11613	1.36774	2.12903
810	1	1	1	405	0.00276221	0	С	0	1	428	428	1	1	1
573	2	7	2	168	0.000926111	0.000400169	С	1	0.994253	178	601	26.7508	4.73406	4.73406
537	0	0	7	132	0	0	С	2	0.776699	252	917	0	0	0
670	0	0	1	265	0	0	С	0	1	7	7	0	0	0
763	1	1	1	358	0.00100438	0	С	0	1	41	41	4.17905	1.69595	1.69595
429	4	6	6	24	0.0109467	0	С	4	0.680851	163	382	7.15761	4.11775	5.97645
654	0	0	2	249	0	0	С	1	0.977064	679	1173	0	0	0
589	1	5	10	184	0.00565181	0	С	3	0.601173	104	191	5.66622	1.60268	5.08562
502	1	1	1	97	0.000361791	0	C	0	1	539	539	1.23052	1.11039	1.11688
621	0	0	1	216	0	0	C	0	1	1423	1423	0	0	0
796	0	0	3	391	0	0	C	1	0.833333	70	33	0	0	0
676	0	0	6	271	0	0	C	1	0.938298	398	215	0	0	0
535	1	2	4	130	0.000364653	0.000812018	C	1	0.97561	902	935	2.71472	1.24233	6.6227
433	2	3	7	28	0.0115307	0	C	4	0.463511	195	12	3.13333	2.02222	5.83333
420	0	0	6	15	0	0	C	2	0.977528	560	1396	0	0	0
595	1	1	5	190	0.000988487	0	С	0	0.632353	0	0	1.06186	1.06014	3.13058
733	1	1	1	328	0.000268504	0.000405022	С	0	1	54	54	0	0	0
808	1	3	1	403	0.00267147	0.00153022	С	0	1	41	41	2.64537	1.28435	1.28435
746	0	0	5	341	0	0	С	0	1	41	41	0	0	0
740	0	0	8	335	0	0	С	3	0.790074	90	41	0	0	0
728	1	1	1	323	0.00332813	0	С	0	1	7	7	2	1.5	1.5
605	1	1	3	200	0.00332813	0.00063012	С	0	0.944444	157	1238	4.78947	1.38596	2.14035
706	0	0	6	301	0	0	С	2	0.988095	162	41	0	0	0
704	0	0	2	299	0	0	С	0	0.933333	84	19	0	0	0
	1			404	0.00105967	0	С	0	1	6	6	1.15203	1	
809		1	1											1
581	0	0	1	176	0	0	С	0	1	792	792	0	0	0
674	0	0	2	269	0	0	С	0	0.934066	552	676	0	0	0
526	1	2	14	121	0.000163049	0.000287829	С	1	0.477477	89	191	1.90145	1.01616	7.82229
435	6	24	6	30	0.000763322	0.0000534074	С	2	0.950617	479	1016	26.7179	6.03375	6.03375
436	6	23	6	31	0.000876161	0.0000537317	С	2	0.956989	479	1016	25.6177	6.03897	6.03897
804	0	0	2	399	0	0	С	0	0.815126	39	6	0	0	0
780	0	0	4	375	0	0	С	2	0.819672	224	41	0	0	0
498	2	2	3	93	0.00181042	0.00380125	С	0	1	580	580	2.42857	2.14286	3.33571
638	0	0	2	233	0	0	С	0	0.68693	722	394	0	0	0
708	0	0	4	303	0	0	C	2	0.773723	199	41	0	0	0
531	2	3	5	126	0.000133136	0.0000320015	C	1	0.981132	231	976	7.41935	2.28629	7.33669
588	3	22	3	183	0.00097634	0.00127731	C	2	0.954198	326	855	21.4801	3.84243	5.30657
569	3	12	4	164	0.00058156	0	C	1	0.951219	591	705	14.8498	4.02762	6.17044
501	1	2	1	96	0.000427233	0.0000624064	C	0	1	540	540	1.23871	1.1129	1.11935
425	2	5	7	20	0.00267546	0.00242588	С	3	0.65625	133	609	7.46403	3.36331	7.1223
408	2	3	7	3	0.000746863	0.000158479	C	3	0.966292	575	1425	5.78095	2.39048	6.94286
578	0	0	1	173	0	0	С	0	1	223	223	0	0	0
766	1	1	1	361	0.000637834	0	С	0	1	41	41	2.77365	1.42905	1.42905
428	4	9	6	23	0.00186439	0	С	3	0.536458	416	382	10.2536	4.12738	5.9631
639	0	0	2	234	0	0	С	0	0.509434	722	1324	0	0	0
730	0	0	6	325	0	0	С	2	0.971591	136	41	0	0	0
724	1	1	8	319	0.0000227931	0.000373204	С	2	0.486641	96	41	4.77778	2.22222	6.77778
592	1	1	18	187	0.0125559	0	С	12	0.554753	0	2095	1.00993	1.00662	3.24172
792	1	1	4	387	0.000326264	0.000568505	С	3	0.976351	80	84	1.36923	1.08462	7.51538
633	2	5		228	0.000320204	0.00052667	С	1	0.748466	257	2095	4.4606	1.43713	3.31224
		0	6			0.00052667	С	0				0		0
641	0		1	236	0 00441405				1	1285	1285		0	
807	2	11	2	402	0.00441405	0.00256032	С	0	0.840131	91	41	11.0354	4.60904	4.60904
563	3	10	3	158	0.00336283	0.00840237	С	0	0.52766	569	689	13.3557	3.32672	5.24224
540	0	0	4	135	0	0	С	1	0.990741	878	853	0	0	0
777	1	3	14	372	0.00955794	0.00614439	С	3	0.469204	92	41	4	1	7.75
778	0	0	6	373	0	0	С	1	0.858065	188	41	0	0	0
779	0	0	4	374	0	0	С	3	0.990491	41	8	0	0	0
664	0	0	1	259	0	0	С	0	0.748299	722	394	0	0	0
739	0	0	7	334	0	0	С	2	0.885417	140	41	0	0	0
590	1	1	4	185	0.00051382	0	C	0	1	382	382	1.00828	1.00662	3.2649
790	1	1	9	385	0.00425106	0	C	4	0.678153	196	41	1	1	8
765	1	1	1	360	0.000209281	0	С	0	1	41	41	4.0777	1.69595	1.69595

قا .	صفحهء	ادامه ا:	جدول پ١٠	

						ر صفحی میں	پ.۱۰ اداسه	جدون.						
ID	ADEV	COMM	DDEV	FID	NADD	NDEL	B/C	MNR	OWN	EXP	OEXP	NCOMM	NADEV	NDDEV
571	0	0	5	166	0	0	С	2	0.482759	103	191	0	0	0
427	1	1	7	22	0.00517627	0	С	5	0.677083	80	568	1.02083	1	5.92708
	0													
629		0	1	224	0	0	С	0	1	1238	1238	0	0	0
681	0	0	1	276	0	0	С	2	0.840555	222	41	0	0	0
734	0	0	5	329	0	0	C	0	1	41	41	0	0	0
690	0	0	6	285	0	0	С	1	0.973684	155	41	0	0	0
742	1	1	2	337	0.000144279	0.000264201	С	1	0.973333	210	206	1	1	3.58621
683	0	0	1	278	0	0	С	0	1	5	5	0	0	0
773	0	0	6	368	0	0	С	1	0.966667	174	41	0	0	0
783	0	0	11	378	0	0	С	3	0.529661	123	41	0	0	0
647	0	0	2	242	0	0	С	0	0.947368	694	1224	0	0	0
594	1	3	4	189	0.000247471	0	С	0	1	2095	2095	3.03072	1.02389	3.13481
685	2	2	2	280	0.00167131	0.00552181	С	1	0.952775	522	627	2.10215	1.41398	6.51613
642	0	0	2	237	0	0	С	1	0.99115	709	1278	0	0	0
600	1	1	3	195	0.000715249	0	C	0	0.477273	224	1845	1	1	2.23288
693	0	0	7	288	0	0	С	2	0.729059	214	41	0	0	0
591	1	2	4	186	0.000156154	0	С	0	0.7	214	2095	2.01874	1.01363	3.15162
686	1	2	6	281	0.00337079	0.00227015	С	3	0.759184	83	41	1.96154	1.35897	6.42308
682	2	3	8	277	0.00713719	0.0241935	С	1	0.784483	222	41	0	0	0
499	1	1	1	94	0.000104094	0	C	0	1	545	545	1.31494	1.13312	1.13961
665	0	0	2	260	0	0	С	0	0.915663	694	1224	0	0	0
662	0	0	2	257	0	0	С	1	0.984615	645	1056	0	0	0
658	1	7	2	253	0.00045686	0.00280971	С	1	0.996833	653	1084	3.24444	1.01111	1.81111
624	2	5	3	219	0.00850229	0.0384047	С	1	0.972222	96	1169	3.02174	1.34783	2.07609
579	0	0	5	174	0	0	C	3	0.556962	749	383	0	0	0
567	1	6	3	162	0.00930064	0	С	1	0.989381	215	664	6.35552	1.60823	5.01028
716	0	0	2	311	0	0	С	0	0.75	301	214	0	0	0
598	1	3	4	193	0.000462476	0	С	0	0.862069	751	1984	3.09149	1.04892	3.16264
523	1	2	5	118	0.00133913	0.0000340437	С	1	0.987654	568	265	3.02002	1.1437	6.95524
717	0	0	6	312	0	0	С	3	0.934783	43	41	0	0	0
761	4	5	4	356	0.000928355	0.00037799	С	1	0.96	91	41	7.82336	4.09814	4.09814
727	1	1	2	322	0.000125584	0.000260824	c	0	0.902299	254	209	0	0	0
692	0	0	2	287	0	0	С	0	0.896552	355	215	0	0	0
525	1	2	15	120	0.00461184	0.0081391	С	4	0.257576	138	191	1.90469	1.01939	7.81906
753	7	8	7	348	0.000774948	0.00031015	С	3	0.912281	32	41	10.6054	5.98802	5.98802
411	1	2	7	6	0.00505574	0	С	5	0.902521	324	220	3.64762	1.74286	6.79048
	5	5	5			0.00016157	C	0	1					5.9134
806				401	0.00396324					41	41	10.2606	5.9134	
802	0	0	3	397	0	0	С	1	0.995475	47	448	0	0	0
800	1	1	2	395	0.000389257	0.00175131	C	0	0.860544	340	215	1	1	1
799	1	1	1	394	0.0110442	0	С	0	1	561	561	3.25	1	11
793	0	0	7	388	0	0	С	1	0.769759	121	41	0	0	0
	0	0	-		0	0							0	
789	0	0	/	384	0	0	С	1	0.869565	242	41	0	0	0
787	0	0	1	382	0	0	С	0	1	275	275	0	0	0
782	0	0	11	377	0	0	C	3	0.331897	86	520	0	0	0
776	0	0	5	371	0	0	С	2	0.777778	229	41	0	0	0
774	1	1	1	369	0.00181541	0	С	0	1	455	455	1	1	1
					0.000989693		С							
771	1	2	1	366		0.0030722		0	1	6	6	1.18212	1	1
767	2	2	2	362	0.00119235	0.002531	С	0	0.852459	42	41	2.49333	1.26667	1.26667
764	2	3	2	359	0.00133131	0.000271887	C	1	0.981707	78	41	4.60665	1.72853	1.72853
759	2	4	2	354	0.0011105	0.00030931	С	1	0.968944	91	41	8.89894	4.31915	4.31915
755	5	8	5	350	0.00203625	0.00264711	С	0	0.722892	91	41	9.31205	5.28537	5.28537
					0.00203023									
748	4	19	4	343		0.00132863	С	1	0.680851	112	41	12.2975	5.34815	5.34815
744	0	0	3	339	0	0	С	2	0.989775	119	41	0	0	0
737	0	0	6	332	0	0	C	1	0.985915	102	41	0	0	0
576	4	31	4	171	0.022675	0.0395455	С	1	0.703338	84	65	26.5569	4.833	4.833
604	0	0	2	199	0	0	С	0	0.851852	178	1449	0	0	0
410	2	4	2	5	0.00189333	0.00416522	С	1	0.985849	752	1410	3.85581	1.79535	6.77674
577	0	0	2	172	0	0	С	1	0.972477	1165	863	0	0	0
752	5	7	5	347	0.000603136	0.000774293	С	0	0.68	91	41	10.7327	5.97997	5.97997
741	0	0	6	336	0	0	С	1	0.978723	94	41	0	0	0
729	0	0	5	324	0	0	С	0	1	41	41	0	0	0
770	1	3	1	365	0.00272263	0.00167457	С	0	1	41	41	2.50479	1.23323	1.23323
736	0	0	5	331	0	0	С	1	0.979381	92	41	0	0	0

						، از صفحهی قبل	پ.۱ ادامه	جدول،						
ID	ADEV	COMM	DDEV	FID	NADD	NDEL	B/C	MNR	OWN	EXP	OEXP	NCOMM	NADEV	NDDEV
731	1	3	9	326	0.00529468	0.009319	С	3	0.741864	62	41	1.66667	1.66667	5.33333
725	1	1	6	320	0.000124851	0.000229621	С	0	0.87218	114	41	4.77778	2	5.44444
715	1	1	9	310	0.0136652	0.00290698	С	4	0.817757	41	41	0	0	0
709	1	1	7	304	0.000627156	0.00158061	С	1	0.792453	196	41	2.43478	1.14493	6.91304
707	0	0	6	302	0	0	С	1	0.898734	162	41	0	0	0
705	0	0	2	300	0	0	C	1	0.993151	327	214	0	0	0
694	0	0	2	289	0	0	c	0	0.94702	45	5	0	0	0
691	0	0	6	286	0	0	С	1	0.674242	173	41	0	0	0
687	1	1	6	282	0.00114976	0.00237671	С	1	0.640884	107	41	1.89542	1.34641	6.42484
	1	1	7	279			С	0			41	1.99346	1.35948	6.4183
684	0	0	9	279	0.00026469	0.000538213	С	4	0.681481 0.675127	222	41	0	0	0.4165
678										114				
675	1	1	3	270	0.000786163	0.00205761	С	1	0.773381	133	8	1.15385	1.15385	7.61538
671	4	6	10	266	0.00847243	0.0045301	С	4	0.493976	33	41	6.6	2.98182	9.76364
666	0	0	6	261	0	0	С	4	0.850746	92	217	0	0	0
663	0	0	1	258	0	0	С	0	1	1327	1327	0	0	0
660	0	0	2	255	0	0	С	1	0.977064	649	1071	0	0	0
651	0	0	2	246	0	0	С	0	0.640625	687	1201	0	0	0
652	0	0	2	247	0	0	С	1	0.997093	683	1186	0	0	0
653	0	0	4	248	0	0	C	0	0.729657	680	1176	0	0	0
626	0	0	1	221	0	0	C	0	1	1153	1153	0	0	0
760	5	5	5	355	0.000844483	0.000181917	C	0	1	41	41	8.82026	5.12663	5.12663
784	1	1	11	379	0.00256739	0	C	7	0.362895	37	218	0	0	0
432	2	3	7	27	0.00287461	0	C	2	0.992157	218	17	3.56667	2.31111	5.87778
524	1	1	6	119	0.00200541	0	C	0	1	239	239	2.00303	1.04545	7.4303
628	1	6	1	223	0.0196484	0.0030426	С	0	1	1347	1347	7.23529	1.26471	1.64706
613	0	0	4	208	0	0	С	0	0.941176	630	245	0	0	0
503	1	1	1	98	0.000109605	0	С	0	1	536	536	1.19805	1.09091	1.0974
648	0	0	2	243	0	0	С	1	0.984436	691	1215	0	0	0
609	1	5	10	204	0.00292005	0	C	1	0.825397	37	2095	5.05051	1.03959	3.13652
696	0	0	7	291	0	0	C	1	0.678261	209	41	0	0	0
697	0	0	1	292	0	0	С	0	1	549	549	0	0	0
698	0	0	1	293	0	0	С	0	1	392	392	0	0	0
699	0	0	3	294	0	0	С	1	0.713333	356	215	0	0	0
700	1	1	9	295	0.0423654	0.0158996	С	2	0.637119	86	41	5	3	18
		0	9			0.0138990	С	3	0.860696			0		
701	0			296	0					96	41		0	0
702	0	0	1	297	0	0	С	0	1	514	514	0	0	0
703	0	0	10	298	0	0	С	3	0.428818	100	41	0	0	0
622	0	0	2	217	0	0	С	0	1	1399	1399	0	0	0
422	3	5	6	17	0.00106909	0.00012846	С	2	0.977528	518	1268	8.32105	3.69737	7.21053
754	3	5	3	349	0.00213306	0.000363534	С	2	0.975155	99	41	10.1041	5.05572	5.05572
743	0	0	6	338	0	0	С	2	0.961538	122	41	0	0	0
650	0	0	2	245	0	0	С	1	0.961039	688	1203	0	0	0
646	0	0	2	241	0	0	С	0	0.640625	702	1254	0	0	0
640	0	0	1	235	0	0	С	0	1	1315	1315	0	0	0
632	2	5	4	227	0.00035796	0.000497411	C	0	0.772727	881	371	4.50812	1.48144	3.35228
625	0	0	1	220	0	0	C	0	1	1156	1156	0	0	0
618	0	0	1	213	0	0	С	0	1	1457	1457	0	0	0
611	0	0	2	206	0	0	С	0	0.944444	654	1624	0	0	0
607	0	0	8	202	0	0	С	5	0.905797	24	2095	0	0	0
603	0	0	1	198	0	0	С	0	1	1347	1347	0	0	0
597	1	1	3	192	0.000347428	0	С	1	0.958333	213	2064	1.08481	1.04417	3.09541
593	0	0	2	188	0	0	C	0	1	2095	2095	0	0	0
587	3	3	4	182	0.0118987	0.00622253	С	3	0.994001	230	898	2.99852	2.85672	6.51819
582	0	0	4	177	0.0118987	0.00022233	С	0	1	792	792	0	0	0.51819
580	0	0	1	177	0	0	С	0	1	792	792	0	0	0
574	6	28	6	169	0.000761946	0.000117741	С	1	0.735294	62	594	33.2394	5.64783	5.64783
568	2	8	6	163	0.00169389	0.00124456	С	2	0.445545	122	664	5.98801	1.69724	5.14089
561	4	12	4	156	0.00105608	0.00244306	С	0	0.681416	616	705	16.1634	4.14825	5.92157
544	3	16	3	139	0.0014605	0.00168221	С	0	1	863	863	21.9149	3.96852	5.46736
538	0	0	7	133	0	0	С	0	0.672727	882	906	0	0	0
532	2	3	5	127	0.0000890908	0.000129038	C	1	0.924419	355	884	7.38105	2.28629	7.33669
528	1	1	5	123	0.000000645489	0.000000368823	C	2	0.972973	692	1093	170.087	4.1746	8.70635
522	1	2	1	117	0.00105215	0	C	0	1	1232	1232	4.5742	1.89929	6.9523

، قيا	صفحهي	ادامه ا:	ر ب	حدوا

ID	ADEV	COMM	DDEV	FID	NADD	NDEL	B/C	MNR	OWN	EXP	OEXP	NCOMM	NADEV	NDDEV
500	1	1	1	95	0.000927289	0	С	0	1	544	544	1.30357	1.13149	1.13799
437	4	14	4	32	0.00178173	0.000165709	C	2	0.549738	149	5	14.6071	4.05613	4.05613
430	3	4	6	25	0.00300685	0	C	2	0.606383	144	568	5.06354	3.28453	5.95856
424	2	5	5	19	0.000858814	0.000067331	C	1	0.986111	294	69	7.51444	3.35696	7.12598
417	2	2	8	12	0.00186232	0.000779423	C	3	0.423963	193	1410	1.90909	1.64545	6.79091
413	1	3	8	8	0.0197083	0	C	4	0.763596	185	612	3.19048	1.70476	6.77143
406	3	9	8	1	0.00536776	0.162183	C	5	0.413559	121	612	6.36916	2.46028	6.90421
407	2	3	7	2	0.00475462	0.00316456	С	1	0.8	229	612	5.94426	2.41639	6.95738

#### معیارهای جهش : 2. جدول

							بحدون	ے ،∠.⊿. ر	يارهاي جهسر	۶.,		
ID	Cov	FID	BC	Gen	Kill	Live	New	DM	WA	WD	NC	PC
1	369	1	В	373	310	59	91	120	0.00409667	0.0159525	-0.000190655	0.00116098
2	82	2	В	82	80	2	36	25	0.000950923	0.00727848	0	0
3	364	3	В	368	304	60	86	120	0.0040389	0.01458	-0.000190655	0.00116098
4	26	4	В	26	20	6	3	7	0.000229624	0.000480846	0	0
5	85	5	В	85	77	8	1	25	0.00081931	0.00104131	0	0
6	20	6	В	20	19	1	0	8	0.000169941	0	-0.0439394	0
7	363	7	В	368	299	64	6	120	0.00370586	0	-0.000190655	0.00116098
8	285	8	В	318	249	36	334	0	0.00432211	0	0	0
9	157	9	В	210	120	37	235	0	0.00311155	0.0226214	0	0
10	158	10	В	211	121	37	240	0	0.00311155	0.019411	0	0
1	52	11	В	52	42	10	8	17	0.000563732	0.00232019	-0.00574712	0
12	48	12	В	48	38	10	0	17	0.000495481	0	-0.00574712	0
13	27	13	В	28	22	5	0	8	0	0	-0.00264549	0.037037
14	1232	14	В	1245	1116	116	0	391	0	0	0	0.000887195
15	0	15	В	132	0	0	0	51	0	0	0	0
16	360	16	В	364	299	61	0	119	0	0	-0.000285983	0
17	22	17	В	22	18	4	22	0	0.000291929	0.000513842	0	0
18	213	18	В	338	169	44	354	0	0.00391359	0.0118229	0	0
19	24	19	В	24	24	0	31	0	0.000383894	0.000269324	0	0
20	1242	20	В	1249	1132	110	1469	0	0.0161557	0.0808625	0	0
21	260	21	В	271	253	7	302	0	0.00270597	0	0	0
22	286	22	В	286	244	42	307	0	0.00275888	0	0	0
23	112	23	В	127	88	24	143	0	0.00138858	0	0	0
24	360	24	В	364	299	61	429	0	0.00433075	0.00121729	0	0
25	26	25	В	26	26	0	26	0	0.000277227	0	0	0
26	240	26	В	418	183	57	454	0	0.0048508	0	0	0
27	356	27	В	360	297	59	424	0	0.00477974	0	0	0
28	16	28	В	16	16	0	22	0	0.000250173	0	0	0
29	139	29	В	141	62	77	150	0	0.00166418	0.0738061	0	0
30	1138	30	В	1142	1038	100	1331	0	0.012352	0.0116962	0	0
31	1127	31	В	1131	1033	94	1319	0	0.0123296	0.011015	0	0
32	130	32	В	133	128	2	144	0	0.0013493	0.000497128	0	0
33	208	33	В	211	198	10	269	0	0.00249935	0	0	0
34	209	34	В	372	185	24	436	0	0.00394639	0	0	0
35	1045	35	В	1045	970	75	1157	0	0.000278075	0.000305829	0	0
36	353	36	В	357	294	59	421	0	0	0	0	0
37	1039	37	В	1039	964	75	1149	0	0	0	0	0
38	240	38	В	417	180	60	453	0	0	0	0	0
39	1048	39	В	1050	961	87	1227	0	0.000218713	0	0	0
40	1037	40	В	1039	951	86	52	348	0.0054263	0.0186109	-0.000295043	0.00294433
11	192	41	В	195	182	10	53	70	0.00877151	0.0281606	-0.00143735	0
12	177	42	В	178	160	17	0	64	0.00188485	0.0105973	0	0.00497498
13	98	43	В	126	79	19	0	36	0	0	0	0
14	188	44	В	189	151	37	0	61	0	0	0	0
45	127	45	В	127	117	10	0	47	0	0	0	0.00600978
46	130	46	В	142	116	14	0	41	0	0	-0.00644326	0
47	813	47	В	816	643	170	0	140	0.0145056	0.000221744	-0.000404865	0
48	184	48	В	222	183	1	0	70	0.00289195	0.00221711	0	0.00785132
49	0	49	В	285	0	0	5	96	0.00506644	0.00690146	-0.00393538	0
50	241	50	В	420	180	61	0	116	0.00601725	0.00598427	0	0.00455007
		50		120	100	0.	•		3.00001,20		-	

					****				جدول پ.۲ ادامه از			
D	Cov	FID	ВС	Gen	Kill	Live	New	DM	WA	WD	NC	PC
51	120	51	В	120	119	1	0	56	0.00298289	0.00372055	-0.000385404	0.0335108
52	97	52	В	107	85	12	0	31	0.00193269	0	0	0.00191243
53	179	53	В	187	166	13	0	56	0.00463501	0.00758036	-0.00749751	0
54	87	54	В	87	81	6	98	87	0.000521272	0.000561875	0	0
55	33	55	В	33	28	5	35	33	0.000460704	0.00062275	0	0
56	241	56	В	418	180	61	454	418	0.00585313	0.00776962	0	0
57	87	57	В	87	81	6	98	87	0.000519344	0.000554999	0	0
58	406	58	В	409	346	60	471	409	0.00343529	0.00140436	0	0
59	765	59	В	767	602	163	809	767	0.0068172	0.00472383	0	0
60	765	60	В	767	604	161	809	767	0.00679024	0.00464901	0	0
61	764	61	В	766	603	161	808	766	0.00675973	0.0045873	0	0
62	216	62	В	217	198	18	222	217	0.00162119	0.000957632	0	0
63	158	63	В	166	149	9	215	166	0.00330338	0.00482196	0	0
54	13	64	В	13	13	0	13	13	0.000106615	0.0000574801	0	0
65	2	65	В	164	1	1	185	164	0.00262575	0.00227093	0	0
66	162	66	В	164	134	28	0	46	0	0	-0.00285713	0.00428571
57	72	67	В	72	70	2	0	24	0	0	-0.00265822	0.00333333
68	472	68	В	538	428	44	46	139	0.0339271	0.244344	-0.0191876	0
59	17	69	В	17	17	0	0	6	0	0	0	0.0119048
70	212	70	В	219	194	18	0	73	0	0	-0.00231481	0
71	105	71	В	107	71	34	4	27	0.000340107	0	0	0
72	78	72	В	80	61	17	0	23	0	0	0	0
73	27	73	В	37	25	2	40	0	0.00473541	0	0	0
74	44	74	В	49	36	8	0	13	0	0	0	0.00641026
75	\N	75	В	2772	2575	197	0	186	0	0	0	0
76	57	76	В	64	55	2	0	16	0	0	0	0
77	16	77	В	56	16	0	0	15	0	0	-0.0172414	0
78	55	78	В	71	51	4	0	28	0	0	0	0.0641088
79	30	79	В	30	31	-1	0	8	0.0455259	0.139423	0	0
80	2505	80	В	2595	2233	272	185	670	0.00835457	0.0169506	0	0
81	2479	81	В	2569	2234	245	143	670	0.00687797	0.0155771	0	0
82	\N	82	В	\N	\N	\N	0	312	0	0	0	0
33	554	83	В	601	62	492	12	158	0.000548546	0.000110156	0	0
34	545	84	В	594	34	511	3	158	0.000140095	0.000110136	0	0
85	543	85	В	593	57	486	1	158	0.0000467268	0.000112372	0	0
86	53	86	В	60	29	24	0	15	0	0.000112372	0	0
87	31	87	В	31	28	3	5	7	0.000290343	0.000151837	0	0
88	138	88	В	142	116	22	19	38	0.00166716	0.000131837	0	0
	132	89	В	134	112	20	8	38	0.00188718	0.00285714	0	0
89			В		69							
90	111	90		111		42	0	28	0	0 00027027	0	0
91	162	91	В	164	134	28	1	44	0.000128899	0.00027027	0	0
92	162	92	В	164	134	28	0	44	0	0	0	0
93	69	93	В	69	55	14	23	15	0.00297427	0.00271518	0	0
94	173	94	В	246	101	72	280	0	0.00067782	0	0	0
95	36	95	В	37	34	2	39	0	0.0000944237	0	0	0
04	16	0.6	B	56	36	10	65	0	0.000157785	0	0	0

، قيا	صفحه	:1	ادامه	۷. ب	. 1	حده
ی قبل	صفحه	١ر	40131	پ.۱	ں '	جدو

								ار عست ی تبن	جدول پ.۱۱۰۵۵۵			
ID	Cov	FID	BC	Gen	Kill	Live	New	DM	WA	WD	NC	PC
114	258	114	В	306	206	52	4	143	0.00010103	0.000226879	0	0.0360463
115	70	115	В	70	50	20	76	0	0.00130821	0.00053669	0	0
116	68	116	В	68	49	19	74	0	0.00125201	0.000439661	0	0
117	782	117	В	782	667	115	803	0	0.0120997	0.000457001	0	0
118	162	118	В	166	150	12	61	73	0.000996179	0.00190645	-0.00403862	0.000305459
119	\N	119	В	\N	\N	\N	0	297	0	0	0	0
120	201	120	В	213	147	54	0	72	0	0	0	0.00868687
121	56	121	В	63	54	2	3	17	0.000209634	0.000370066	0	0
122	82	122	В	82	63	19	45	13	0.00000912359	0.00000139353	-0.0102041	0
123	75	123	В	88	56	19	94	0	0.000285306	0.00045439	0	0
124	\N	124	В	\N	\N	\N	2652	0	0.00227882	0.00144814	0	0
125	45	125	В	53	39	6	22	20	0.00172927	0.00289259	0	0.00679207
126	28	126	В	36	27	1	7	12	0.0000710057	0.000112005	0	0.0774411
127	30	127	В	37	22	8	37	0	0.00593345	0	0	0
128	504	128	В	570	454	50	158	167	0.0110824	0.0216807	-0.00430232	0
129	419	129	В	426	376	43	23	111	0.0031369	0.00589664	0	0
130	78	130	В	81	72	6	0	25	0	0	0	0
131	136	131	В	136	109	27	80	33	0.0119367	0.032141	-0.00403225	0
132	70	132	В	86	46	24	0	23	0	0	0	0
133	410	133	В	417	371	39	0	111	0	0	0	0
134	78	134	В	78	72	6	0	21	0	0	0	0
135	19	135	В	21	14	5	0	5	0	0	0	0
136	72	136	В	72	62	10	3	20	0.0000331809	0.000246926	0	0
137	134	137	В	143	95	39	4	36	0.0000340709	0.000101724	0	0
138	131	138	В	140	93	38	1	36	0.0000136294	0.00010174	0	0
139	109	139	В	109	96	13	122	0	0.00026127	0.000878488	0	0
140	80	140	В	91	70	10	57	25	0.000131959	0.00344195	0	0
141	151	141	В	154	139	12	156	0	0.0002992	0.00303178	0	0
142	363	142	В	363	329	34	379	0	0.000383609	0.00390706	0	0
143	71	143	В	80	45	26	93	0	0.000195035	0.000498371	0	0
144	460	144	В	472	411	49	0	129	0.000154492	0.00161598	0	0
145	1294	145	В	1394	817	477	1446	0	0.0021342	0.00769823	0	0
146	1292	146	В	1392	811	481	1444	0	0.00212047	0.00733341	0	0
147	56	147	В	56	51	5	58	0	0.0000441196	0.000202767	0	0
148	120	148	В	131	116	4	158	0	0.000117875	0.000473325	0	0
149	32	149	В	32	29	3	32	0	0.0000381945	0.000540943	0	0
150	39	150	В	39	30	9	44	0	0.0000378986	0.0000921065	0	0
151	117	151	В	118	112	5	120	0	0.000250618	0	0	0
152	120	152	В	131	117	3	157	0	0.00017961	0.000368243	0	0
153	123	153	В	134	119	4	158	0	0.000168134	0.0000737101	0	0
154	77	154	В	78	69	8	27	25	0.000161215	0.00393701	0	0
155	76	155	В	77	68	8	26	25	0.000160158	0.00393711	0	0
156	141	156	В	142	126	15	6	97	0.0000244611	0.000570048	0	0
157	\N	157	В	\N	\N	\N	28	129	0.0000610285	0.000828206	0	0
158	\N	158	В	\N	\N	\N	16	129	0.0000417742	0.000739645	0	0
159	\N	159	В	\N	\N	\N	13	129	0.0000370241	0.000696126	0	0
	28			28	27		0	9	0.0000370241	0.000090120		
160		160	В			1					0	0
161	137	161	В	143	132	5	0	81	0	0	0	0
162	120	162	В	126	88	32	0	46	0.000126203	0.00952775	0	0
163	451	163	В	529	430	21	233	171	0.000792249	0.0323584	0	0
164	358	164	В	368	318	40	117	129	0.0000744681	0.000993803	0	0
165	73	165	В	73	67	6	0	24	0	0	0	0
166	101	166	В	112	90	11	0	40	0	0	0	0
167	105	167	В	106	91	14	48	41	0.000340134	0.000860585	0	0
	35	168	В		29				0.0000113046	0.000188315		
168				36		6	36	36			0	0
169	84	169	В	84	77	7	94	84	0.000112204	0.00162483	0	0
170	82	170	В	82	79	3	83	82	0.000237794	0.000770919	0	0
171	41	171	В	45	34	7	45	45	0.0000984252	0	0	0
172	185	172	В	190	155	30	0	56	0	0	0	0
173	52	173	В	52	46	6	0	15	0	0	0	0.00431035
174	83	174	В	87	81	2	5	22	0.000425134	0.000519751	0	0
175	24	175	В	24	25	-1	6	6	0.000510161	0.0010395	0	0
	47			47	48		4		0.000340107	0.0010393		
176	4/	176	В	41/	40	-1	**	12	0.000340107	U	0	0

۲۰۰ ادامه از صفحهی قبل	ل پ	جدوا
------------------------	-----	------

								<b>ه از صفحهی قبل</b>	جدول پ.۲ ادام			
ID	Cov	FID	ВС	Gen	Kill	Live	New	DM	WA	WD	NC	PC
177	526	177	В	574	29	497	2	152	0.000170054	0.0010395	0	0.015625
178	14	178	В	16	13	1	0	4	0	0	0	0
179	447	179	В	456	386	61	4	118	0.000340107	0	0	0
180	6	180	В	8	7	-1	0	2	0.00941915	0.0288462	0	0
181	65	181	В	65	60	5	0	17	0	0	0	0
182	115	182	В	115	107	8	13	31	0.000126087	0.000938318	0	0
183			В				353	0			0	0
	269	183		317	217	52			0.000393412	0.0046772		
184	400	184	В	442	379	21	208	141	0.000696118	0.0271728	0	0
185	31	185	В	41	31	0	7	2	0.000105787	0.387097	0	0.0175439
186	5	186	В	6	4	1	0	2	0	0	0	0
187	42	187	В	51	38	4	17	2	0.00025686	0.363636	0	0
188	33	188	В	33	30	3	0	10	0	0	-0.00986841	0
189	17	189	В	17	14	3	0	7	0	0	0	0.0769231
190	54	190	В	54	49	5	0	14	0	0	0	0
191	104	191	В	120	97	7	0	32	0	0	0	0
192	103	192	В	119	96	7	0	32	0	0	-0.00198413	0.00198413
193	\N	193	В	0	0	0	0	0	0	0	0	0
194	\N	194	В	9	9	0	0	10	0	0	-0.0196078	0
195	\N	195	В	6	4	1	0	5	0	0	-0.030303	0
196	5	196	В	5	5	0	6	0	0.000800427	0	0	0
197	29	197	В	29	28	1	23	43	0.0216037	0.0482283	-0.479542	0
198	28	198	В	28	27	1	19	43	0.0223076	0.0486815	-0.479542	0
199	4	199	В	4	4	0	4	0	0.00657895	0	0	0
200	33	200	В	34	33	0	3	48	0.00188147	0.00252048	-0.460938	0
201	21	201	В	21	21	0	5	11	0.00475285	0.00699746	0	0
202	38	202	В	38	38	0	0	0	0	0	0	0
203	25	203	В	25	22	3	0	9	0.00000340914	0.000321854	-0.0114286	0
204	16	204	В	16	16	0	16	0	0.00015759	0.0239032	0	0
205	\N	205	В	2	2	0	6	0	0	0	0	0
206	11	206	В	11	11	0	0	4	0.00137606	0.00254176	0	0
207	20	207	В	20	20	0	16	4	0.00966562	0.0178359	0	0
208	37	208	В	37	37	0	3	11	0.000806885	0.00127226	0	0
209	13	209	В	13	12	1	0	4	0	0	0	0
210	33	210	В	33	33	0	25	5	0.000698864	0.0011382	0	0
		210				0	3	21	0.000698864	0.0011382	-0.318182	0
211	28 12	211	B B	28 12	28 11	1	12	9	0.00108089	0.0575793	0.318182	0
212												
213	9	213	В	9	9	0	0	3	0.00325468	0.00648298	-0.296296	0
214	18	214	В	18	17	1	0	14	0	0	-0.288538	0
215	10	215	В	10	10	0	0	5	0	0	0	0
216	10	216	В	10	7	3	0	5	0	0	0	0
217	26	217	В	26	26	0	0	18	0	0	-0.301006	0
218	21	218	В	21	21	0	5	21	0.00206345	0.00683132	-0.450501	0
219	50	219	В	50	47	3	1	47	0.000654022	0	-0.458024	0
220	59	220	В	59	58	1	9	54	0.0105691	0.0304569	-0.446754	0
221	12	221	В	12	12	0	0	11	0	0	0	0
222	7	222	В	7	6	1	10	1092616190	0.000413871	0.00194091	0	0
223	56	223	В	56	54	2	14	29	0.00590929	0.0118323	0	0
224	50	224	В	50	48	2	5	29	0.00470367	0.0100819	0	0
225	26	225	В	26	26	0	8	26	0.00918885	0.0178117	-0.460031	0
226	5	226	В	6	5	0	8	2	0.0000272731	0.000234076	0	0
227	0	227	В	0	0	0	0	0	0	0	0	0
228	8	228	В	8	8	0	10	3	0.0000340914	0.000292594	0	0
229	4	229	В	4	4	0	6	2	0.0000204548	0.000175557	0	0
230	12	230	В	12	12	0	3	5	0.00399467	0.00442478	0	0
231	228	231	В	235	216	12	6	61	0.00818554	0.0160183	0	0
232	234	232	В	234	225	9	1	61	0.00138504	0.00230415	0	0
233	152	233	В	152	140	12	0	40	0.00138304	0.00230413	-0.00340591	0
234	234	234	В	234	224	10	0	61	0	0	0.00340391	0
235	240	235	В	240	209	31	0	62	0	0 0000057	-0.000361726	0
236	280	236	В	358	215	65	26	92	0.0164766	0.0220357	-0.00234391	0
237	185	237	В	195	169	16	0	55	0	0	-0.00379603	0
238	310	238	В	326	290	20	15	94	0	0	-0.0315051	0.00180551
239	301	239	В	316	280	21	0	94	0	0	-0.0258736	0.00262518

ID	Cov	FID	ВС	Gen	Kill	Live	New	DM	جدول پ.۲ ادامه از WA	WD	NC	PC
240	57	240	В	57	53	4	0	15	0 0	0 0	0	0
								97				
41	233	241	В	283	192	41	0		0	0	0	0.00470845
42	249	242	В	264	237	12	0	70	0	0	-0.000965938	0.00069727
43	552	243	В	619	483	69	0	181	0	0	-0.00736474	0.00843294
44	87	244	В	124	78	9	0	33	0	0	-0.00192308	0
45	84	245	В	90	78	6	0	27	0	0	-0.00323997	0
46	185	246	В	195	167	18	0	55	0	0	-0.00134504	0
247	285	247	В	301	265	20	2	87	0.0178571	0.0392157	-0.0320769	0
248	275	248	В	350	211	64	0	90	0	0	-0.00280112	0
249	285	249	В	301	262	23	0	87	0	0	-0.036922	0.00288105
250	746	250	В	878	649	97	0	258	0	0	-0.00434719	0.00690846
251	25	251	В	25	21	4	4	8	0.00057612	0.00121729	0	0
252	138	252	В	138	132	6	144	0	0	0	0	0
253	284	253	В	300	244	40	321	0	0.000265273	0.00178799	0	0
254	99	254	В	106	85	14	118	0	0.00013271	0.00127845	0	0
255	\N	255	В	\N	\N	\N	300	0	0.0000737833	0.000513347	0	0
256	\N	256	В	\N	\N	\N	249	0	0	0	0	0
257	548	257	В	616	479	69	709	0	0	0	0	0
258	12	258	В	19	11	1	2	5	0.00272851	0	0	0
259	12	259	В	19	11	1	0	5	0	0	0	0
260	258	260	В	276	256	2	3	72	0.00414365	0.00584795	0	0.00151305
261	211	261	В	216	181	30	0	82	0	0	-0.000457138	0
262	445	262	В	456	372	73	14	185	0.0228013	0.00265252	-0.00254814	0.00241703
263	72	263	В	74	63	9	0	36	0	0	-0.0112894	0
264	79	264	В	83	69	10	0	29	0	0	0	0.00386763
265	110	265	В	111	96	14	0	40	0	0	-0.0019311	0
266	138	266	В	149	126	12	9	59	0.0016439	0.000537469	-0.00272205	0.000588045
267	85	267	В	122	68	17	0	39	0.0010437	0.000337407	-0.00223714	0.00574146
										0	0.00223714	
268	52	268	В	52	46	6	0	19	0			0.00328948
269	59	269	В	60	53	6	4	21	0.00276434	0.0057554	-0.00152509	0.0063291
270	514	270	В	543	464	50	7	210	0.00550314	0.0246914	-0.00145353	0.000467807
271	419	271	В	430	346	73	26	173	0.153374	0.204545	-0.00153923	0.00241703
272	49	272	В	51	37	12	0	18	0	0	0	0.00704226
273	37	273	В	38	27	10	0	14	0	0	0	0.0245536
274	248	274	В	254	228	20	0	80	0	0	-0.0000973344	0
275	70	275	В	71	58	12	1	30	0.000262605	0	0	0.0299145
276	134	276	В	136	130	4	34	36	0.00897098	0.00483611	0	0
277	512	277	В	556	457	55	4	206	0.00105736	0.00215054	-0.00188416	0
278	477	278	В	673	389	88	4	212	0.00105764	0	-0.00713138	0.00678533
279	82	279	В	122	67	15	6	36	0.00158814	0	0	0
280	563	280	В	568	486	77	1	202	0.000278552	0.000552181	-0.000512689	0.000181139
281	53	281	В	54	45	8	0	21	0.0106742	0.0215664	0	0.00485009
282	53	282	В	54	45	8	0	21	0	0	0	0.00485009
283	460	283	В	495	362	98	0	178	0	0	-0.000618726	0.00119181
284	118	284	В	120	116	2	0	36	0	0	0	0
85	419	285	В	427	392	27	14	140	0.0119115	0.0318331	0	0.00106061
286	58	286	В	58	52	6	0	21	0	0	-0.00421939	0.00843881
287	102	287	В	166	61	41	4	43	0.00373134	0.00775194	0	0
288	15	288	В	15	14	1	0	4	0	0	0	0
289	106	289	В	107	92	14	0	38	0	0	-0.00025627	0
290	86	290	В	90	70	16	0	37	0	0	0	0.00106181
91	463	291	В	660	378	85	40	199	0.0164103	0.027894	-0.00629176	0.00678533
92	662	292	В	708	589	73	4	235	0.00139276	0.027074	-0.00025176	0.00078353
93	132	292	В	133	119	13	0	50	0.00139276	0	-0.000400893	0.000978733
94	497	293	В	509	424	73	0	183	0	0	-0.00428389	0.00203748
295	431	295	В	439	404	27	0	153	0	0	0	0.00132714
296	170	296	В	170	149	21	0	70	0	0	-0.000264406	0.0051945
297	411	297	В	447	389	22	0	142	0	0	-0.00249909	0.000435486
298	67	298	В	70	60	7	0	24	0	0	-0.00203805	0.0000624657
99	127	299	В	128	114	13	0	52	0	0	-0.00594318	0
	342	300	В	409	294	48	0	169	0	0	0	0.00842528
600												
300 301	187	301	В	194	170	17	2	82	0.0000202698	0.000769823	-0.00373504	0

صفحەي قىل	. ب. ۲ ادامه از	حدها

ID	C	EIL	P.C	C	V:11	T :	NT	به از صفحهی فبل DM		WD	NC	DC.
303	Cov	FID	BC B	Gen 530	Kill	Live	New	DM 214	WA 0.000608674	WD 0.020768	NC 0	PC 0.0118508
303 304	486 64	303 304	B B	530 67	433 57	53 7	58 0	214 23	0.000608674 0	0.020768 0	0	0.0118598 0.0000624657
305			В	212	177			92	0.00202156	0.00492881		
306	207 41	305 306	В	42	40	30 1	6 0	92 26	0.00202156	0.00492881	-0.000459924 0	0.00118028 0.00434004
307	30	307	В	33	23	7	0	13	0	0	-0.028162	0.00434004
308	479	308	В	523	427	52	100	214	0.0218427	0.0179445	0.028102	0.00973134
309	120	309	В	121	110	10	0	41	0.0210427	0.0179443	0	0.00773134
310	290	310	В	305	234	56	53	81	0.0258663	0.00436047	0	0
311	61	311	В	64	54	7	0	22	0.0238003	0.00430047	0	0
312	508	312	В	526	436	72	0	160	0	0	-0.000417635	0
313	122	313	В	123	108	14	0	38	0	0	0	0
314	478	314	В	521	427	51	53	235	0.0486039	0.082846	0	0.0143745
315	86	315	В	91	84	2	0	30	0.0400037	0.002040	-0.000199184	0
316	48	316	В	103	39	9	0	27	0	0	0	0.0173122
317	87	317	В	87	84	3	23	38	0.000409126	0.00734824	0	0.00308347
318	63	318	В	65	56	7	0	29	0.000407120	0.00734024	0	0.00308347
319	393	319	В	549	315	78	49	213	0.000387482	0.00466505	0	0.00183398
320	536	320	В	565	490	46	53	264	0.000387482	0.00400303	-0.00280589	0
321	535	321	В									0
322	65	322	В	564 65	490 57	45 8	50 0	264 24	0.000400279 0.0000627919	0.00544323 0.00208659	-0.00280589 0	0
323	65	323	В	65	57	8	0	24	0.0000627919	0.00208659	0	0
324	377	324	В	531	300	77	21	213	0.00169205	0.00407941	0	0.00183398
325	508	325	В	526	436	72	51	197	0.00169205	0.00407941	0	0.00183398
326	439	326	В	453	362	77	59	197	0.00473988	0.00832931	-0.000027736	0.00604
327	147	327	В	155	138	9	8	69	0.000714541	0.00362903	0	0.00004
328	644	328	В	688	568	76	24	319	0.00277455	0.00302903	0	0.000968436
329	435	329	В	449	358	77	51	192	0.00277433	0.00548036	-0.000027736	0.00604
330	505	330	В	540	459	46	2	294	0.00039881	0.00239790	0.000027730	0.00754939
331	156	331	В	159	154	2	1	76	0.000202737	0.00208223	0	0.00734939
332	111	332	В	112	100	11	0	45	0.000103292	0	0	0
333	502	333	В	520	432	70	39	197	0.0166028	0.0168878	0	0.00102876
334	637	334	В	678	515	122	40	283	0.0343348	0.0100070	-0.0068031	0.00102876
335	520	335	В	546	476	44	0	264	0.0343346	0	-0.00280589	0
336	77	336	В	80	71	6	0	0	0	0	0	0
337	477	337	В	500	413	64	6	1086324740	0.00100996	0.00211361	0	0
338	611	338	В	651	495	116	155	1125842940	0.0240263	0.00211301	0	0
339	62	339	В	64	59	3	0	0	0.0240203	0.0200130	0	0
340	528	340	В	552	480	48	100	1120403460	0.0219298	0.0138683	0	0
341	361	341	В	463	347	14	3	1077936130	0.000885478	0.0136063	0	0
342	97	342	В	99	89	8	40	1109393410	0.0255455	0.0211554	0	0
343	56	343	В	75	49	7	93	75	0.000940026	0.00211334	0	0
344			В			9						0
345	340 49	344 345	В	442 54	331 44	5	161 42	442 54	0.00152663 0.000352607	0.00761064 0.00114482	0	0
346	418	346	В	438	376	42	302	438	0.000332607	0.00114482	0	0
347	359	347	В	366	316	43	457	366	0.0021294	0.00323081	0	0
348	71	348	В	74	66	5	90	74	0.000635203	0.00133373	0	0
349	229	349	В	242	208	21	22	242	0.000033203	0.00131814	0	0
350	194	350	В	220	173	21	125	220	0.000141773	0.000363497	0	0
351	41	351	В	41	40	1	30	41	0.00101012	0.00347102	0	0
352	281	352	В	284	257	24	274	284	0.00232725	0.000034903	0	0
353	281	353	В	284	257	24	274	284	0.00232723	0.00991146	0	0
354	391	354	В	412	351	40	235	412	0.00231013	0.00991140	0	0
355	423	355	В	450	383	40	284	450	0.00173840	0.0307895	0	0
356	392	356	В	405	323	69	46	405	0.00323303	0.00307893	0	0
357	415	357	В	461	329	86	552	461	0.0042006	0.000328515	0	0
358	105	358	В	106	99	6	69	106	0.0042000	0.000326313	0	0
359	39	359	В	39	38	1	18	39	0.000397843	0.00320028	0	0
360	33	360	В	33	32	1	1	33	0.000143493	0.000634403	0	0
361	45	361	В			4	78	64	0.00000804926	0.000097924	0	0
	124		В	128	100							
362	144	362	В	128 221	109	15	51	128	0.00046068	0.0106302	0	0
362	204		rs .	661	174	30	34	221	0.000316954	0.00637592	0	0
363	204	363				,	20	0.2	0.000244405	0.00(10404	0	0
	204 79 685	363 364 365	B B	83 706	73 632	6 53	38 20	83 706	0.000344125 0.000184585	0.00612401 0.00223277	0	0

D	Cov	FID	ВС	Gen	Kill	Live	New	صف <b>حهی قبل</b> DM	WA	WD	NC	PC
56	45	366	В	74	38	7	2	74	0.0000199938	0	0	0
7	90	367	В	136	73	17	0	43	0	0	0	0.000887632
58	176	368	В	178	172	4	0	58	0	0	-0.000216722	0.000669315
59	763	369	В	812	689	74	58	274	0.00421175	0.137026	-0.000210722	0.000676066
70	622	370	В	699	552	70	0	186	0	0.137020	-0.0000715852	0
71	43	371	В	44	42	1	0	15	0	0	0	0
72	474	372	В	483	444	30	1	155	0.00955794	0.0122888	-0.000683367	0.000569373
73	350	373	В	356	300	50	1	117	0.00120919	0.0122888	0	0.000309373
74	369	374	В	436	317	52	0	155	0.00120919	0.00311320	0	0
75	210	375	В	212	180	30	9	72	0.0117493	0	0	0
6	206	376	В	208	176	30	0	72	0.0117493	0	0	0
7	138	377	В	148	126	12	0	58	0	0	0	0.000357613
8	235	378	В	256	203	32	0	96	0	0	0	0
9	258	379	В	287	226	32	8	103	0.0102696	0.00188324	0	0.00122097
0	128	380	В	132	120	8	0	47	0.0102696	0.00188324	0	0.00122097
1	175	381	В	175	153	22	0	65	0.01/326/	0.0243036	0	0.000808761
									0.00758342		*	
2	463	382	В	501	434	29	12	144		0.00419287	-0.000101507 0	0.000171155
3	531	383	В	541	451 34	80 3	14	171	0.0100575	0.00529661		0.00128926
4	37	384	В	37			0	16	0 0130033	0 0010205	0 -0.00435045	0 000160188
5	463 62	385 386	B B	504 67	385 57	78 5	52 0	182 25	0.0130033 0	0.0019305 0	-0.00435045 0	0.000169188 0.00573908
7	41	387	В	42	40	1	9	36	0.00293638	0.00625355	-0.0255495	0.00373908
		388		534	446			170	0.00293638	0.00625555	-0.0255495	
88 89	524 35	389	B B	42	20	78 15	0	19	0	0	0.000320873	0.00091444 0.00504386
0		390		234	196	34		84	0.000476644	0.00109051	-0.000300303	
	230		В			15	2	20	0.000476644	0.00109051	-0.000300303	0.000746265
2	31	391 392	В	62 570	16 492	73	0	190	0.000491884			0.00320513 0.00109529
3	565 691	393	В		622	69	2	252	0.000491884	0.000741015 0.00794101	0 -0.00149736	0.00109529
		394	В	737	64	5	31		0.0114133	0.00794101	0.00149730	0.00157629
04	69		В	70			0	35				
5	158	395 396	В	181	118 122	40 34	0	57 51	0	0	0 -0.000347197	0.00879319 0.00163586
)6 )7	156 172	397	B B	168 208	139	33	0	60	0	0	-0.000347197	0.00165586
8	217	398	В	251	196	21	48	95	0.0336091	0.0545809	-0.00372586	0.00550807
9	51	399	В	51	41	10	0	19	0.0330091	0.0343809	0.00372380	0.00330807
0							0	0	0	0		
	189	400	В	196	167	22					0	0
1	212	401	В	213	190	22	46	213	0.000296438	0.00145413	0	0
3	180 247	402	B B	186 254	162 225	18 22	113 8	186 254	0.000814498 0.0000724467	0.00225655 0.00153022	0	0
3 4	247	403 404	В	236	197	20	0	236	0.0000724467	0.00153022		
4 5											0 -0 000081092	0 000669315
	163	405	B C	165	159	4	0	56 80	0 000491767	0 0531748	-0.0000981092	0.000669315
6	34	1	С	44	33	1	30	89	0.000491767 0.000333657	0.0531748	-0.000941634 0	0
7	11 0	2	С	40 0	10 0	1	0	10 0	0.000333657	0	0	0
8 9	159	4	С	159	158	1	18		0.00205409	0.00288508	-0.00393041	0
0	39	5	С	41	31	8	6	64 10	0.00205409	0.00288508	-0.00393041 0	0
1			С	76	75		0	23		0.00208261	0	0
	76	6				1			0.000764734			
2	33	7	C C	37	28	5	2	12	0.000407985	0.00322234	0	0
3	210	8		371	188	22	0	109	0.00376136	0	0	0
4	26	9	С	26	26	0	0	7	0.000224412	0	0	0
5	30	10	С	30	30	0	0	9	0.000302093	0	0	0
6	18	11	С	18	17	1	0	5	0.000153745	0	-0.00108931	0
7	31	12	С	31	31	0	1	10	0.000358797	0	0	0
8	0	13	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	14	14	С	14	14	0	0	4	0	0	0	0
0	0	15	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	20	16	С	20	20	0	0	6	0	0	0	0
22		17	C									

0.00704998

0.000233509

0.0000716814

0.00145583

0.000165077

0.00224892

0.000269542

423 826

427 130

428 14

C 0

C 831

C 130

19 C

170 875

12 162 0

490 21

491 13

C 23

С

ID	Cov	FID	ВС	Gen	Kill	Live	New	DM	جدول پ.۲ ادامه از ه WA	WD	NC	PC
492	0	87	С	0	1	-1	0	0 0	0 0	0	0	0
493	69	88	С	70	67	2	74	0	0.00440607	0	0	0
194	3	89	С	3	4	-1	2	1	0.000123548	0.00016714	0	0
195	163	90	С	164	137	26	0	46	0	0	0	0
196	17	91	С	17	18	-1	0	5	0	0	0	0
197	57	92	С	58	57	0	0	15	0	0	0	0
198	20	93	С	21	21	-1	0	5	0	0	0	0
199	0	94	С	0	1	-1	0	0	0	0	0	0
500	29	95	С	46	26	3	48	0	0.000116214	0	0	0
501	41	96	C	43	37	4	44	0	0.000150503	0.000140414	0	0
502	18	97	C	18	19	-1	18	0	0.0000437063	0	0	0
503	2	98	C	2	3	-1	2	0	0.00000487134	0	0	0
504	2	99	C	5	2	0	5	0	0.0000121849	0	0	0
505	45	100	C	64	39	6	73	0	0.00017795	0	0	0
506	1	101	С	1	2	-1	1	0	0.0000110819	0	0	0
507	0	102	С	0	1	-1	0	0	0	0	0	0
808	0	103	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09	91	104	С	95	68	23	15	42	0.000114029	0.000276909	0	0.0191548
10	10	105	С	10	10	0	10	0	0.000114025	0.000276909	0	0.0171340
									0.000143746	0.0000664496		
11	0	106	С	0	0	0	0	0			0 0047547	0
12	188	107	С	196	175	13	49	58	0.000188416	0.000409295	-0.0947547	0
513	0	108	С	1	0	0	1	0	0.0000115848	0	0	0
514	0	109	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
515	6	110	С	6	6	0	1	2	0.00000405439	0	0	0
516	0	111	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	112	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	38	113	C	40	31	7	11	18	0.0000653589	0.00017923	-0.00541127	0.00757577
519	21	114	C	23	16	5	2	6	0.0000288657	0.0000324112	0	0.0261905
520	10	115	С	11	10	0	11	0	0.000477027	0	0	0
521	67	116	С	68	60	7	71	0	0.00102766	0	0	0
522	0	117	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
523	3	118	С	3	3	0	3	0	0.0000489924	0	0	0
524	6	119	С	8	5	1	8	0	0.000180261	0	0	0
525	23	120	С	24	19	4	4	11	0.00044255	0.000781025	-0.000892863	0.0416667
			С									
526	0	121		0	0	0	0	0	0	0	0	0
527	98	122	С	101	82	16	23	57	0.00111206	0.00191123	0	0.0428909
528	114	123	С	119	48	66	2	32	0.000000430326	0.000000737646	-0.00840336	0
529	6	124	С	6	6	0	0	2	0	0	0	0
30	32	125	С	32	30	2	32	0	0.000777045	0	0	0
31	0	126	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
532	17	127	C	18	16	1	3	5	0.0000267272	0.0000645192	0	0
33	24	128	C	24	24	0	24	4	0.00321138	0.00722689	0	0
534	0	129	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
535	0	130	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
536	10	131	С	10	8	2	6	3	0.000895255	0.00311042	0	0
37	16	132	С	19	15	1	0	6	0	0	0	0.103175
38	0	133	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0.103173
	15	134	С	19		9	0		0	0	0	0
539					6			5				
540	13	135	С	18	11	2	0	5	0	0	0	0
541	2	136	С	3	2	0	3	1	0.0000331809	0.000246926	0	0
42	0	137	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
543	5	138	С	6	4	1	2	2	0.0000272587	0.00020348	0	0
544	30	139	C	41	25	5	44	0	0.0000574794	0	0	0
545	0	140	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
546	0	141	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
547	20	142	С	20	20	0	0	7	0.0000758069	0.00217894	0	0
548	25	143	С	30	23	2	30	0	0.0000183254	0	0	0
49	102	144	С	118	50	52	124	0	0.0000153234	0.000153902	0	0
550	0	145	С	0	0	0	0	0	0.00000323702	0.000133902	0	0
51	15	146	С	19	6	9	20	0	0	0	0	0
52	13	147	С	18	11	2	19	0	0	0	0	0
553	29	148	С	29	26	3	29	0	0.0000204141	0.0000450785	0	0

قىل	صفحەي	;1	ادامه	ب.۲	حدول

ID	Cov	FID	ВС	Gen	Kill	Live	New	DM	جدول پ.۲ ادامه از WA	WD	NC	PC
555	25	150	С	25	20	5	1	9	0.00000157911	0.0000460532	0	0
556	67	151	С	68	64	3	9	23	0.0000104424	0.000245459	0	0
557	10	152	С	10	9	1	10	0	0.0000313273	0.0000245495	0	0
558	39	153	С	47	35	4	57	0	0.000178577	0	0	0
559	1	154	С	1	2	-1	0	0	0	0	0	0
560	0	155	С	0	1	-1	0	0	0	0	0	0
561	51	156	С	51	52	-1	51	0	0.000194625	0.000217161	0	0
562	118	157	С	120	111	7	30	35	0.000131025	0.00266209	0	0
563	320	158	С	361	315	5	363	0	0.00202766	0.00363905	0	0
564	26	159	С	27	23	3	28	0	0.0000450728	0.00505705	0	0
565	214	160	С	219	203	11	219	0	0.000488939	0	0	0
566	59	161	С	65	54	5	65	0	0.00029113	0.0000623908	0	0
567	148	162	С	171	142	6	0	60	0	0	0	0
568	11	163	С	11	11	0	0	4	0	0	0	0
569	0	164	С	0	1	-1	0	0	0	0	0	0
570	413	165	С	448	391	22	0	171	0	0	0	0
571	14	166	С	14	15	-1	0	5	0	0	0	0
572	0	167	С	0	1	-1	0	0	0	0	0	0
573	19	168	С	20	18	1	20	20	0	0	0	0
574	0	169	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
575	0	170	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
576	413	171	С	448	390	23	489	448	0.000435258	0.00264032	0	0
577	86	171	С	100	390 77	9	0	27	0.000433238	0.00264032	0	0.0023585
578	44	172	С	44	38	6	0	12	0	0	0	0.0023383
579	319	174	С	341	274	45	0	91	0	0	-0.000145932	0
580	0	175	С	0	1	-1	0	0	0	0	0.000143932	0
581	0	176	С	0	1	-1	0	0	0	0	0	0
582	5	177	С	5	5	0	0	2	0	0	0	0
583	137	178	С	151	126	11	0	39	0	0	0	0
584	0	179	С	0	1	-1	0	0	0	0	0	0
585	38	180	С	39	36	2	0	10	0	0	0	0
586	1	181	С	1	1	0	0	0	0	0	0	0
587	845	182	С	949	748	97	108	239	0.00143342	0.0106672	0	0
588	0	183	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
589	41	184	С	41	24	17	0	19	0	0	0	0
590	5	185	С	5	5	0	0	1	0	0	0	0
591	0	186	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
592	36	187	С	37	32	4	0	1	0	0	0	0.018797
593	0	188	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
594	0	189	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
595	10	190	С	10	10	0	0	5	0	0	-0.333333	0
596	16	191	С	16	16	0	0	6	0	0	0.555555	0
597	2	192	С	2	2	0	0	1	0	0	0	0
598	\N	193	С	\N	\N	\N	0	0	0	0	0	0
599	\N	194	С	\N	\N	\N	0	3	0	0	0	0.0192308
600	\N	195	С	\N	\N	\N	0	8	0	0	-0.03125	0
601	3	196	С	3	3	0	0	2	0	0	-0.333333	0
602	2	197	С	2	2	0	0	1	0	0	-0.25	0
603	4	198	С	4	4	0	0	5	0	0	-0.4375	0
604	0	199	С	2	0	0	0	1	0	0	0.4575	0
605	15	200	С	16	15	0	0	9	0	0	-0.4375	0
606	3	201	С	3	3	0	0	2	0	0	-0.333333	0
607	24	202	С	26	24	0	0	0	0	0	0.555555	0.0321839
608	10	203	С	10	10	0	0	4	0	0	0	0
609	65	204	С	65	63	2	0	18	0	0	0	0
610	\N	205	С	\N	\N	\N	0	0	0	0	0	0
611	0	206	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
612	0	207	С	2	0	0	0	1	0	0	0	0
613	9	207	С	9	9	0	0	3	0	0	0	0
614	0	209	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
615	6	210	С	6	6	0	6	0	0.000133825	0	0	0
616	0	210	С	0	0	0	0	0	0.000133823	0	0	0
617	16	211	С	16	16	0	0	8	0	0	0	0
01/	10	414		10	10	U	U	0	U	U	U	v

ID	Cov	FID	ВС	Gen	Kill	Live	New	DM	جدول پ.۲ ادامه از ۰ WA	WD	NC	PC
618	0	213	С	0	0	0	0	0 0	0 0	0	0	0
619	0	214	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
620	0	215	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
621	0								0	0		
		216	С	0	0	0	0	0			0	0
522	3	217	С	3	3	0	0	1	0	0	-0.222222	0
623	11	218	С	13	11	0	0	8	0	0	-0.373077	0
524	20	219	С	21	20	0	5	21	0.00327011	0.014771	-0.450501	0
625	11	220	С	13	10	1	0	8	0	0	-0.373077	0
626	0	221	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
627	0	222	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
528	34	223	C	34	29	5	42	0	0.00709115	0.0020284	0	0
529	0	224	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
530	33	225	C	34	33	0	3	48	0.00190114	0.00254453	-0.460938	0
531	0	226	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
532	3	227	С	3	3	0	3	1	0.0000102274	0.0000877783	0	0
33	46	228	С	46	46	0	6	14	0.0000204548	0.000175557	-0.00877193	0
34	0	229	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	61	230	С	61	60	1	1	41	0.00133156	0.00442478	-0.319938	0
36	0	231	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	232	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	62	232	С	67	38	24	0	17	0	0	0	0
39	0	234	С	0	0	0	0	0	0	0	0 00338048	0
640	75	235	С	75	73	2	0	19	0	0	-0.00328948	0
41	100	236	С	101	99	1	0	26	0	0	0	0
642	16	237	С	16	14	2	0	4	0	0	0	0
43	0	238	С	25	0	0	0	6	0	0	0	0
544	7	239	С	21	6	1	0	5	0	0	0	0
45	22	240	C	22	21	1	0	7	0	0	0	0
646	0	241	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
647	20	242	C	27	14	6	0	7	0	0	0	0
548	50	243	C	51	49	1	0	15	0	0	0	0
649	19	244	С	19	19	0	0	5	0	0	0	0
550	7	245	С	9	7	0	0	3	0	0	0	0
551	0	246	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
552	57	247	С	57	53	4	0	15	0	0	0	0
553	552	248	C	619	483	69	0	181	0	0	0	0.00235665
554	33	249	С	35	23	10	0	9	0	0	0	0
	\N			\N	\N	\N	0	57	0			
555		250	С							0	0	0
556	0	251	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
557	92	252	С	92	83	9	105	0	0	0	0	0
558	174	253	С	184	167	7	191	0	0.0000368435	0	0	0
59	22	254	С	22	21	1	24	0	0	0	0	0
60	\N	255	С	\N	\N	\N	35	0	0	0	0	0
61	\N	256	C	\N	\N	\N	135	0	0	0	0	0
62	5	257	C	5	5	0	5	0	0	0	0	0
63	59	258	C	59	57	2	0	15	0	0	0	0
64	30	259	С	31	24	6	0	8	0	0	0	0
65	32	260	С	32	32	0	0	9	0	0	0	0
66	1	261	С	1	1	0	0	0	0	0	0	0
67	0	262	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	10	263	C	10	8	2	0	4	0	0	-0.00160256	0.0384615
69	0	264	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
								7	0	0		
70	23	265	С	24	20	3	0				0	0 00283858
71	200	266	С	209	181	19	27	75	0.00543753	0.00230344	0	0.00283858
72	0	267	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	37	268	С	37	36	1	0	16	0	0	0	0
674	0	269	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	62	270	C	65	56	6	1	30	0.000786163	0.00205761	-0.00211863	0.00211863
76	135	271	C	141	111	24	0	40	0	0	0	0
577	12	272	С	13	12	0	0	4	0	0	0	0
78	115	273	С	124	99	16	0	41	0	0	-0.00152439	0.00152439
	-	274	C	20	13	3	0	5	0	0	0	0
79	16	2.14										

743 0

С

338 C

ID	Cov	FID	ВС	Gen	Kill	Live	New	DM	جدول پ.۲ ادامه از WA	WD	NC	PC
744	99	339	С	106	91	8	0	0	0	0	0	0
745	0	340	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	105	341	С	177	93	12	0	0	0	0	0	0
47	134	342	С	151	104	30	0	0	0	0	0	0
48	8	343	С	8	7	1	9	8	0.0000564016	0	0	0
49	150	344	С	158	136	14	1	158	0.00000628243	0.0000380532	0	0
50	19	345	С	19	19	0	1	19	0.00000629656	0	0	0
51	0	346	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
752	1	347	С	1	1	0	1	1	0.0000063488	0.0000387147	0	0
753	9	348	С	9	9	0	4	9	0.0000254081	0.000116306	0	0
754	71	349	С	76	66	5	2	76	0.0000128886	0.0000807852	0	0
755	43	350	С	46	42	1	38	46	0.000262741	0.00138865	0	0
756	116	351	С	116	107	9	11	116	0.000072376	0.000174657	0	0
757	41	352	С	41	41	0	54	41	0.000369196	0.0000880282	0	0
758	2	353	С	2	2	0	0	2	0	0	0	0
759	16	354	С	17	16	0	2	17	0.0000132203	0.0000441872	0	0
760	9	355	С	11	8	1	0	11	0	0	0	0
61	20	356	С	20	18	2	0	20	0	0	0	0
762	37	357	С	224	19	18	0	224	0	0	0	0
763	10	358	С	10	10	0	0	10	0	0	0	0
764	30	359	С	31	25	5	1	31	0.00000797194	0.000090629	0	0
765	0	360	С	0	0	0	0	0	0	0.000070027	0	0
766	0	361	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
767	14	362	С	16	12	2	9	16	0.0000812964	0.000506201	0	0
768	42	363	С	44	39	3	1	44	0.0000012504	0.000300201	0	0
769	0	364	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
770	59	365	С	60	52	7	28	60	0.000258419	0.00251186	0	0
	21		С		19	2	20	22			0	
771		366		22					0.0000199938	0.0030722		0
772	0	367	С	2	0	0	0	1	0	0	0	0
773	0	368	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
774	0	369	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
775	269	370	С	306	238	31	0	110	0	0	0	0
776	0	371	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
777	173	372	С	177	164	9	2	73	0.00477897	0.0030722	-0.00111918	0.000862077
778	15	373	С	15	14	1	0	4	0	0	0	0
779	38	374	С	39	35	3	0	12	0	0	0	0
780	4	375	С	5	4	0	0	3	0	0	0	0
781	54	376	С	54	36	18	0	14	0	0	0	0.0119048
782	125	377	С	132	118	7	0	45	0	0	0	0
783	100	378	С	102	89	11	0	36	0	0	0	0
784	89	379	С	133	72	17	0	52	0	0	0	0.0014881
785	54	380	С	54	36	18	0	14	0	0	-0.0014881	0.0119048
786	100	381	С	108	92	8	0	35	0	0	0	0
787	1	382	С	1	1	0	0	0	0	0	0	0
788	0	383	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
789	3	384	С	3	3	0	0	2	0	0	0	0
790	258	385	С	287	226	32	8	96	0.0020005	0	-0.000500768	0.00945035
791	61	386	С	63	48	13	0	25	0	0	-0.00277777	0
792	49	387	C	49	43	6	1	18	0.000326264	0.000568505	0	0
793	40	388	C	51	20	20	0	14	0	0	-0.00281955	0.0133929
794	8	389	C	8	7	1	0	4	0	0	-0.00595239	0
795	146	390	С	149	126	20	0	50	0	0	0	0.005
796	1	391	C	18	0	1	0	5	0	0	0	0
797	0	392	С	11	0	0	0	3	0	0	0	0
798	26	393	С	26	25	1	0	9	0	0	-0.000891268	0
799	0	394	С	0	0	0	0	0	0	0	0	0
800	67	395	С	68	67	0	3	21	0.00116777	0.00175131	0	0.00243281
801	135	396	С	141	111	24	0	43	0	0	0	0.00055331
302	44	397	С	49	28	16	0	16	0	0	-0.00462717	0.00033331
302	4	398	С	4	4	0	0	1	0	0	0.00402717	0
		399	С	22	17	5	0	11	0	0	0	0
804			_		1/	,		**	v	v	0	v
304 305	22 1	400	С	1	1	0	0	0	0	0	0	0

#### جدول پ.۲ ادامه از صفحهی قبل

ID	Cov	FID	ВС	Gen	Kill	Live	New	DM	WA	WD	NC	PC
807	118	402	С	119	112	6	86	119	0.000624011	0.00169241	0	0
808	59	403	C	60	52	7	28	60	0.000253563	0.00229533	0	0
809	9	404	C	17	4	5	0	17	0	0	0	0
810	0	405	C	2	0	0	2	0	0.000162483	0	0	0

## كتابنامه

- [1] A. Bacchelli, M. D'Ambros, and M. Lanza, "Are popular classes more defect prone?" In *International Conference on Fundamental Approaches to Software Engineering*, Springer, 2010, pp. 59–73.
- [2] N. Limsettho, K. E. Bennin, J. W. Keung, H. Hata, and K. Matsumoto, "Cross project defect prediction using class distribution estimation and oversampling," *Information and Software Technology*, vol. 100, pp. 87–102, 2018.
- [3] L. Chen, B. Fang, and Z. Shang, "Software fault prediction based on one-class svm," in *Machine Learning and Cybernetics (ICMLC)*, 2016 International Conference on, IEEE, vol. 2, 2016, pp. 1003–1008.
- [4] J. Nam, "Survey on software defect prediction," Department of Compter Science and Engineerning, The Hong Kong University of Science and Technology, Tech. Rep, 2014.
- [5] T. Menzies, J. Greenwald, and A. Frank, "Data mining static code attributes to learn defect predictors," *IEEE transactions on software engineering*, vol. 33, no. 1, pp. 2–13, 2007.
- [6] E. Arisholm, L. C. Briand, and M. Fuglerud, "Data mining techniques for building fault-proneness models in telecom java software," in *Software Reliability, 2007. IS-SRE'07. The 18th IEEE International Symposium on*, IEEE, 2007, pp. 215–224.
- [7] F. Rahman, D. Posnett, A. Hindle, E. Barr, and P. Devanbu, "Bugcache for inspections: Hit or miss?" In *Proceedings of the 19th ACM SIGSOFT symposium and the* 13th European conference on Foundations of software engineering, ACM, 2011, pp. 322–331.
- [8] E. Arisholm, L. C. Briand, and E. B. Johannessen, "A systematic and comprehensive investigation of methods to build and evaluate fault prediction models," *Journal of Systems and Software*, vol. 83, no. 1, pp. 2–17, 2010.
- [9] D. Radjenović, M. Heričko, R. Torkar, and A. Živkovič, "Software fault prediction metrics: A systematic literature review," *Information and Software Technology*, vol. 55, no. 8, pp. 1397–1418, 2013.
- [10] F. Akiyama, "An example of software system debugging.," in *IFIP Congress (1)*, vol. 71, 1971, pp. 353–359.
- [11] M. H. Halstead, *Elements of software science*. Elsevier New York, 1977, vol. 7.
- [12] D. Pawade, D. J. Dave, and A. Kamath, "Exploring software complexity metric from procedure oriented to object oriented," in *Cloud System and Big Data Engineering* (Confluence), 2016 6th International Conference, IEEE, 2016, pp. 630–634.

- [13] T. J. McCabe, "A complexity measure," *IEEE Transactions on software Engineering*, no. 4, pp. 308–320, 1976.
- [14] R. Malhotra, "Comparative analysis of statistical and machine learning methods for predicting faulty modules," *Applied Soft Computing*, vol. 21, pp. 286–297, 2014.
- [15] S. R. Chidamber and C. F. Kemerer, "A metrics suite for object oriented design," *IEEE Transactions on software engineering*, vol. 20, no. 6, pp. 476–493, 1994.
- [16] N. Nagappan and T. Ball, "Use of relative code churn measures to predict system defect density," in *Software Engineering*, 2005. ICSE 2005. Proceedings. 27th International Conference on, IEEE, 2005, pp. 284–292.
- [17] R. Moser, W. Pedrycz, and G. Succi, "A comparative analysis of the efficiency of change metrics and static code attributes for defect prediction," in *Proceedings of the 30th international conference on Software engineering*, ACM, 2008, pp. 181–190.
- [18] E. J. Weyuker, T. J. Ostrand, and R. M. Bell, "Do too many cooks spoil the broth? using the number of developers to enhance defect prediction models," *Empirical Software Engineering*, vol. 13, no. 5, pp. 539–559, 2008.
- [19] T. J. Ostrand, E. J. Weyuker, and R. M. Bell, "Programmer-based fault prediction," in *Proceedings of the 6th International Conference on Predictive Models in Software Engineering*, ACM, 2010, p. 19.
- [20] F. Rahman and P. Devanbu, "How, and why, process metrics are better," in *Proceedings of the 2013 International Conference on Software Engineering*, IEEE Press, 2013, pp. 432–441.
- [21] M. Li, H. Zhang, R. Wu, and Z.-H. Zhou, "Sample-based software defect prediction with active and semi-supervised learning," *Automated Software Engineering*, vol. 19, no. 2, pp. 201–230, 2012.
- [22] S. Kim, T. Zimmermann, E. J. Whitehead Jr, and A. Zeller, "Predicting faults from cached history," in *Proceedings of the 29th international conference on Software Engineering*, IEEE Computer Society, 2007, pp. 489–498.
- [23] H. Hata, O. Mizuno, and T. Kikuno, "Bug prediction based on fine-grained module histories," in *Proceedings of the 34th International Conference on Software Engineering*, IEEE Press, 2012, pp. 200–210.
- [24] S. Kim, E. J. Whitehead Jr, and Y. Zhang, "Classifying software changes: Clean or buggy?" *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 34, no. 2, pp. 181–196, 2008.
- [25] R. Just, D. Jalali, L. Inozemtseva, M. D. Ernst, R. Holmes, and G. Fraser, "Are mutants a valid substitute for real faults in software testing?" In *Proceedings of the 22nd ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of Software Engineering*, ACM, 2014, pp. 654–665.
- [26] S. Moon, Y. Kim, M. Kim, and S. Yoo, "Ask the mutants: Mutating faulty programs for fault localization," in *Software Testing, Verification and Validation (ICST), 2014 IEEE Seventh International Conference on*, IEEE, 2014, pp. 153–162.
- [27] M. Papadakis and Y. Le Traon, "Metallaxis-fl: Mutation-based fault localization," *Software Testing, Verification and Reliability*, vol. 25, no. 5-7, pp. 605–628, 2015.

- [28] D. Hao, T. Lan, H. Zhang, C. Guo, and L. Zhang, "Is this a bug or an obsolete test?" In *European Conference on Object-Oriented Programming*, Springer, 2013, pp. 602–628.
- [29] D. Bowes, T. Hall, M. Harman, Y. Jia, F. Sarro, and F. Wu, "Mutation-aware fault prediction," in *Proceedings of the 25th International Symposium on Software Testing and Analysis*, ACM, 2016, pp. 330–341.
- [30] X. Xia, E. Shihab, Y. Kamei, D. Lo, and X. Wang, "Predicting crashing releases of mobile applications," in *Proceedings of the 10th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, ACM, 2016, p. 29.
- [31] L. Kumar, S. Rath, and A. Sureka, "An empirical analysis on effective fault prediction model developed using ensemble methods," in *2017 IEEE 41st Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*, vol. 1, Jul. 2017, pp. 244–249. DOI: 10.1109/COMPSAC.2017.53.
- [32] R. Just, D. Jalali, and M. D. Ernst, "Defects4j: A database of existing faults to enable controlled testing studies for java programs," in *Proceedings of the 2014 International Symposium on Software Testing and Analysis*, ser. ISSTA 2014, San Jose, CA, USA: ACM, 2014, pp. 437–440, ISBN: 978-1-4503-2645-2. DOI: 10.1145/2610384. 2628055. [Online]. Available: http://doi.acm.org/10.1145/2610384.2628055.
- [33] R. C. Martin, *Clean code: a handbook of agile software craftsmanship*. Pearson Education, 2009.
- [34] E. B. Johannessen, "Data mining techniques, candidate measures and evaluation methods for building practically useful fault-proneness prediction models," Master's thesis, University of Oslo, 2008.
- [35] M. Kuhn *et al.*, "Caret package," *Journal of statistical software*, vol. 28, no. 5, pp. 1–26, 2008.

# واژهنامه انگلیسی به فارسی

پیچیدگی حلقوی Cyclomatic Complexity	$\mathbf{A}$
D	حاشیه نویسی شده Annotated
اشکال زدایی	
درخت تصمیم	В
وابستگیگی	متعادل Balanced
آمارههای توصیفی Descriptive Statistics	Bias جهتگیری
F	شرط شاخه Branch Condition
فضای ویژگی Feature Space	خطاخیزی Bug-proneness
چهارچوب Framework	
$\mathbf{G}$	$\mathbf{C}$
عمومی	Classification
عمومی	دستهبندی Classification
فرض زمینه ای Ground Assumption	همبستگی
فرض زمینه ای Ground Assumption	همبستگی
Ground Assumption فرض زمینه ای	Cohesion       همبستگی         Command line       خط دستور         Comment       توضیح
Ground Assumption	Cohesion       همبستگی         Command line       خط دستور         Comment       توضیح         Commit       ثبت
Ground Assumption       فرض زمینهای         H       Hyperplane         ابرصفحه       I         Input/Output (IO)       ورودی/خروجی	Cohesion       همبستگی         Command line       خط دستور         Comment       توضیح         Commit       ثبت         Component       قطعه
Ground Assumption       فرض زمینه ای         H       Hyperplane         ابرصفحه       I         Input/Output (IO)       ورودی/خروجی         Iteration       تکرار	Cohesion       همبستگی         Command line       خط دستور         Comment       توضیح         Commit       ثبت         Component       قطعه         Configuration       پیکربندی
Ground Assumption       فرض زمینهای         H       Hyperplane         ابرصفحه       I         Input/Output (IO)       ورودی/خروجی	Cohesion       همبستگی         Command line       خط دستور         Comment       توضیح         Commit       ثبت         Component       قطعه         Configuration       پیکربندی         Confusion Matrix       درهمریختگی

Systematic Review	مستندجاوا Javadoc
T	L
زمان خروج Timeout	سبکوزندightweight
V	M
	فراداده Metadata
	جهشیافته
	امتياز جهش Mutation Score
	0
	منسوخObsolete
	متن_بازباز
	P
	Package
	کارایی Performance
	افزونه Plugin
	شهرتPopularity
	معیارهای محصول
	اندازهگیری وکالتی Proxy Measurement
	R
	بازآرایی کد Refactoring
	انتشار Release
	$\mathbf{S}$
	نیمه_نظارتیSemi-Supervised
	مشکوک بودن Suspiciousness

## واژهنامه فارسی به انگلیسی

ت	1
تکرار Iteration	Descriptive Statistics آمارههای توصیفی
توضیح	ابرصفحه
_	ارزیابی میان دسته ای Cross-validation
	Debugging اشكال زدايي
	افزونه Plugin
ث	امتياز جهش Mutation Score
ثت	Release
بب	اندازهگیری وکالتی Proxy Measurement
σ	ب
	<b>ب</b> Refactoring کد
جریان کنترلی Control Flow	
حریان کنترلی Control Flow	
جریان کنترلی Control Flow	بررسی قاعدهمند Systematic Review
حریان کنترلی Control Flow	بررسی قاعدهمند Systematic Review
حریان کنترلی Control Flow	بررسی قاعدهمند Systematic Review
حریان کنترلی Control Flow	بررسی قاعدهمند Systematic Review

ش	ζ
شرط شاخه Branch Condition	حاشیهنویسی شده
<b>ع</b> عمومی	خط دستور
ف فراداده Metadata Ground Assumption فرض زمینه ای Feature Space	و کو
<b>ق</b> قطعه Component	<b>ز</b> زمان خروج Timeout زمان خروج. زوجیت زوجیت
<b>ک</b> کارایی Performance	<b>س</b> سبکوزن

ماتریس درهمریختگی Confusion Matrix
Java Virtual Machine ماشین مجازی جاوا
متعادل Balanced
متن_باز
مستندجاوامستندجاوا
مشکوک بودنمشکوک بودن
معيارهاي محصول
Obsolete
ن
نیمه_نظارتیSemi-Supervised
9
وابستگی Dependency
ورودی/خروجی
1 · 1 · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( ) · ( )
۵
همبستگی

### The Bug Prediction Model Based On Mutation Metrics

#### **Abstract**

Software developers notice existance of faults by report of a fault issue tracking systems or failure in software test. Then they try to locate bug and understanding the problem. Early detection of dault results in saving time and money and faciliates debugginh process. Prediction models can be built and used easly by modern statestical tools. Software metrics are the most important part of prediction models. Therfore higher perfomance in model can be achived using new and effective metrics. In this study, process metrics and metrics that built base on mutation analysis used and resulting models evaluted. In addition to using process metrics with mutation metrics, two group of metrics named *mutation base process* metrics and *mutation-process hybrid* introduced for building prediction models. Results showed that can mutation metrics can improve prediction prefromance of process metrics. Although mutation base process metrics have a predective value, the can not perform better than mutation metrics. Also mutation-process hybrid metrics can improve performance in prediction models significantly.

Keywords: Bug Prediction, Software Testing, Mutation Metrics, Process Metrics.



## **Sharif University of Technology Computer Engineering Department**

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the M.Sc. degree
Software Engineering

# The Bug Prediction Model Based On Mutation Metrics

By:

Ali Mohebbi

Supervisor:

Dr. Hassan Mirian

August 2018