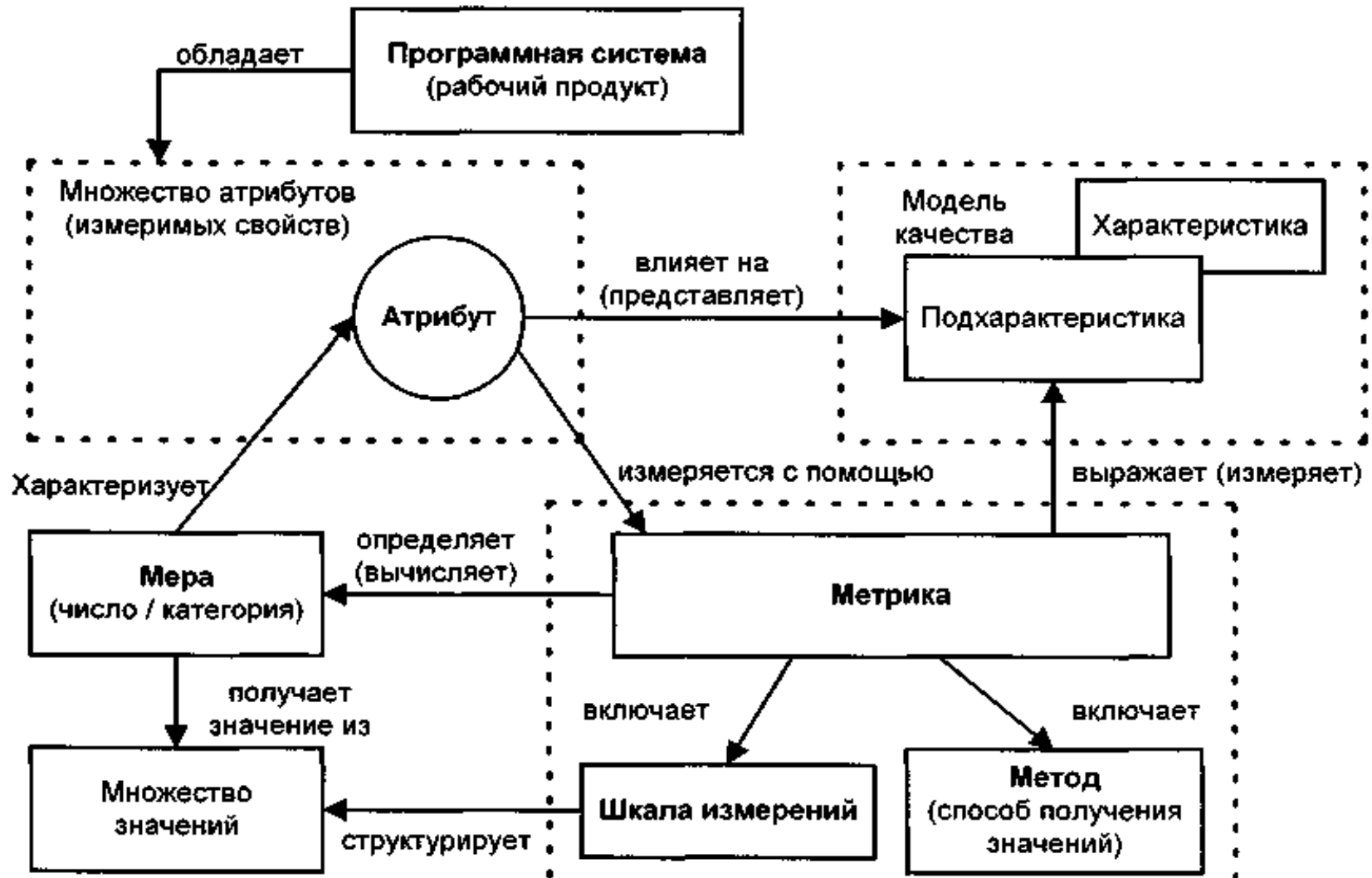


Метрики

Метрика

- это комбинация конкретного метода измерения (способа получения значений) атрибута сущности и шкалы измерения (средства, используемого для структурирования получаемых значений). Метрика определяет меру атрибута -переменную, которой присваивается значение в результате измерения

Метрика в системе измерения качества



Уровни ранжирования метрик



Метрики точности (Accuracy Metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
-	•Ожидаемая точность (Accuracy to Expectation)
•Вычислительная точность (Computational accuracy) •Точность (Precision)	

Метрики способности к взаимодействию (Interoperability Metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
<ul style="list-style-type: none">•Согласованность интерфейса (Interface consistency (protocol))	<ul style="list-style-type: none">•Взаимозаменяемость данных, основанная на действиях пользователя (Data exchangeability(User's success attempt based))
<ul style="list-style-type: none">•Взаимозаменяемость данных, основанная на формате (Data exchangeability(data format based))	

Метрики безопасности (Security Metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
•Шифрование данных (Data encryption)	-
•Проверяемость доступа (Access auditability) •Управляемость доступа (Access Controllability) •Предотвращение искажения данных (Data corruption Prevention)	

Метрики завершенности (Maturity Metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
<ul style="list-style-type: none">•Обнаружение ошибки (Fault detection)•Удаление ошибки (Fault removal)•Адекватность тестов (Test adequacy)	<ul style="list-style-type: none">•Предполагаемая частота отказа (Estimated latent failure density)•Предполагаемая частота дефектов (Estimated latent fault density)•Среднее время между отказами (Mean time between failures)•Тестовое покрытие (Test coverage)

Метрики отказоустойчивости (Fault tolerance Metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
-	<ul style="list-style-type: none">•Предотвращение полных отказов (Total breakdown avoidance)
<ul style="list-style-type: none">•Предотвращение отказа (Failure avoidance)•Избежание неверных операций (Incorrect operation avoidance)	

Метрики восстанавливаемости (Recoverability Metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
-	<ul style="list-style-type: none">•Среднее время восстановления (Mean recovery time)•Restartability
<ul style="list-style-type: none">•Восстанавливаемость (Restorability)•Эффективность восстановления (Restoration Effectiveness)	

Метрики реактивности (Time behavior metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
<ul style="list-style-type: none">•Время отклика (Response time)•Пропускная способность за единицу времени (Throughput time)•Длительность рабочего цикла (Turnaround time)	
-	<ul style="list-style-type: none">•Среднее время отклика(Mean time for response)•Отношение худшего время отклика к требуемому(Worst case response time ratio)•Среднее значение пропускной способности (Mean amount of throughput)

Метрики реактивности (Time behavior metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
-	<ul style="list-style-type: none">•Отношение худшей пропускной способности к требуемой (Worst case throughput ratio)•Среднее длительность рабочего цикла(Mean time for turnaround)•Отношение худшей длительности (Worst case turnaround time ratio)

Метрики использования ресурсов (Resource utilisation metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
• Использование устройств ввода - вывода (I/O Utilization)	
<ul style="list-style-type: none">• Частота сообщений ввода – вывода(I/O Utilization Message Density)• Использование памяти(Memory utilization)• Частота использования сообщений памяти(Memory utilization message density)• Использование передачи(Transmission Utilization)	<ul style="list-style-type: none">• Среднее отношение выполнения процедур ввода – вывода (Mean I/O fulfillment ratio)• Время ожидания использования устройств ввода – вывода(User waiting time of I/O devices utilisation)• Ошибки ввода – вывода(I/O related errors)• Пределы загрузки ввода – вывода(I/O loading limits)

Метрики использования ресурсов (Resource utilisation metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
-	<ul style="list-style-type: none">•Пределы загрузки устройств ввода – вывода (I/O loading limits)•Среднее значение возникновения ошибок памяти (Mean occurrence of memory error)•Отношение - Ошибка памяти на время(Ratio of Memory error/Time)

Метрики использования ресурсов (Resource utilisation metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
	<ul style="list-style-type: none">•Максимальное использование памяти (Maximum memory utilization)•Среднее значение возникновения ошибок передачи (Mean occurrence of Transmission error)•Использование возможностей передачи (Transmission capacity Utilisation)

Метрики использования ресурсов (Resource utilisation metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
	<ul style="list-style-type: none">• Среднее значение отношения ошибки передачи ко времени (Mean of transmission error / time)• Максимальное значение передачи(Maximum transmission utilisation)• Баланс использования устройств из разных сред(Media device utilization balancing)

Метрики анализируемости (Analyzability Metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
<ul style="list-style-type: none">•Запись деятельности(activity recording)•Готовность диагностических функций(Readiness of diagnostic function)	<ul style="list-style-type: none">•Поддержка диагностических функций(Diagnostic function support)•Способность к аудиту действий(Audit trail capability)•Эффективность анализа отказов(Failure analysis efficiency)•Возможность анализа отказов(Failure analysis capability)•Возможность мониторинга состояний(Status monitoring capability)

Метрики изменяемости (Changeability metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
<ul style="list-style-type: none">•Регистрируемость изменений(Change Recordability)	<ul style="list-style-type: none">•Возможности ПО по управлению изменениями (Software change control capability)•Параметризованная модифицируемость (Parameterised modifiability)•Сложность модификаций (Modification complexity)•Эффективность цикла изменений (Change cycle efficiency)•Время реализации изменений (Change implementation elapse time)

Метрики стабильности (Stability metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
<ul style="list-style-type: none">Локализация модификационных воздействий, развивающихся после неудачных изменений (Modification impact localisation (Emerging failure after change))	
<ul style="list-style-type: none">Воздействия изменений (Change recordability)	<ul style="list-style-type: none">Отношение успешности изменений (Change success ratio)

Метрики тестируемости (Testability metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
<ul style="list-style-type: none">• Полнота функций встроенного тестирования (Completeness of built-in test function)• Автономность тестирования (Autonomy of testability)• Наблюдаемость хода тестирования (Test progress Observability)	<ul style="list-style-type: none">• Эффективность тестирования (Re-test efficiency)• Готовность функций встроенного тестирования (Availability of built-in test function)• Перезапускаемость тестирования (Test restartability)

Метрики адаптируемости (**Adaptability metrics**)

Внутренние метрики	Внешние метрики
<ul style="list-style-type: none">•Адаптируемость структур данных (Adaptability of data structures)•Адаптируемость организационного окружения (Organizational environment Adaptability)•Адаптируемость аппаратного окружения (Hardware Environmental Adaptability (H/W, network))•Адаптируемость системных программных средств (System software Environmental adaptability (OS, concurrent application))•Переносимость дружелюбности пользователю (Porting User Friendliness)	

Метрики устанавливаемости (**Installability metrics**)

Внутренние метрики	Внешние метрики
•Простота повторной установки(Ease of Setup Re-try)	
•Усилия по установке (Installation effort) •Гибкость установки (Installation flexibility)	•Простота установки (Ease of installation)

Метрики сосуществования (Co-existence Metrics)

Внутренние метрики	Внешние метрики
<ul style="list-style-type: none">•Доступное сосуществование (Available co-existence)	

Метрики заменяемости (**Replaceability Metrics**)

Внутренние метрики	Внешние метрики
<ul style="list-style-type: none">• Непрерывность данных (Data continuity)• Функциональная включенность (Functional inclusiveness)	

Internal metrics

Table 8.2.1 Maturity metrics

Metric Name	Purpose of the metrics	Method of application	Measurement, formula and data element computations	Interpretation of measured value	Metric Scale Type	Measure type	Source of Input to measurement	12207 reference	Beneficiaries
Fault detection	How many faults were detected in reviewed product?	Count the number of detected faults in review and compare it to the number of estimated faults to be detected in this phase.	X=A/B A=Absolute number of faults detected in review B=Number of estimated faults to be detected in review (using past history or reference model)	0 ≤ X A high value for X implies good product quality, while A=0 does not necessarily imply fault free status of the reviewed item. <i>NOTE:</i> 1. It is necessary to convert this value(X) to the <0,1> interval if making summarization of characteristics.	ratio	X=count/count A=count B=count	Value A comes from review report Value B comes from the organization database.	Verification Joint review	Requirers Developers

Схема описания метрик

- Имя метрики
- Назначение метрики.
Сформулировано в виде вопроса, на который дает ответ применение метрики;
- Метод применения.
Содержит правила получения данных и схему их применения в метрике;
- Формула и элементы данных.
- Интерпретация измеренных данных. Диапазон значений и предпочтительное значение;
- Тип шкалы метрики. Один из типов шкалы - номинальная, порядковая, интервальная, относительная или абсолютная;
- Тип меры. Один из типов меры - мера размера, времени или счетная мера;
- Исходные данные. Источник данных, используемый в измерении;
- Процесс ЖЦ. Указывается наименование процесса ЖЦ ПС, в котором рекомендовано применение метрики при проведении измерения;
- Получатель. Указываются потребители результатов измерения.

ISO/IEC 9126-II. External Metrics

- Пример метрики для Suitability -
Functional Adequacy:

$X = 1 - A/B$, где:

A – число дефектных функций

B – общее число функций,
подвергнутых оценке

ISO/IEC 9126-II. External Metrics

- Пример метрики для Interoperability – **Data Exchangeability**:

$X = 1 - A/B$, где:

A – число неудачных попыток обмена данными с другими системами/ПО

B – общее число попыток обмена данными с другими системами/ПО

ISO/IEC 9126-II. External Metrics

- Пример метрики для Security – **Access Auditability**:

$X = A/B$, где:

A – число попыток доступа к системе, зафиксированных в базе данных регистрации доступа

B – общее число попыток доступа к системе

ISO/IEC 9126-II. External Metrics

- Пример метрики для Maturity – **Fault Removal:**

$X = A/B$, где:

A – число устраненных ошибок

B – общее число обнаруженных ошибок

ISO/IEC 9126-II. External Metrics

- Пример метрики для Understandability – **Function Understandability**:

$X = A/B$, где:

A – число функций GUI, корректно описанных пользователем

B – общее число функций GUI

ISO/IEC 9126-II. External Metrics

- Пример метрики для Learnability – **Help Accessibility:**

$X = A/B$, где:

A – число задач, для которых
Online Help правильно найден

B – общее число задач,
подвергнутых оценке

ISO/IEC 9126-II. External Metrics

- Пример метрики для Operability – **Operational Consistency in use:**

$X = 1 - A/B$, где:

A – число функций, дающих неприемлемое расхождение результата с тем, что ожидает пользователь по информации на экране видеомонитора

B – общее число функций, отображаемых на экране

ISO/IEC 9126-III. Internal Metrics

- Пример метрики для Suitability –
**Functional Implementation
Completeness:**

$X = 1 - A/B$, где:

A – число потерянных/нереализованных функций, выявленных в процессе оценки

B – общее число функций, указанных в спецификации требований

ISO/IEC 9126-III. Internal Metrics

- Пример метрики для Interoperability – **Interface Consistency**:

$X = A/B$, где:

A – число протоколов, корректно реализующих форматы, указанные в спецификациях

B – общее число интерфейсных протоколов, подлежащих реализации согласно спецификации требований

ISO/IEC 9126-III. Internal Metrics

- Пример метрики для Security – **Access Controllability**:

$X = A/B$, где:

A – число требований по контролю доступа, реализованных в соответствии со спецификацией требований

B – общее число требований по контролю доступа, указанных в спецификации требований

Internal metrics

Fault removal	How many faults have been corrected?	$X=A$	$0 \leq X$	ratio	$X=\text{count}$	Value A comes from fault removal report.	Verification	Requirers
		A=Number of corrected faults in design/coding	A high value of X implies, that less faults remain.		A=count		Joint review	Developers
	What is the proportion of faults removed?	Count the number of faults removed during design/coding and compare it to the number of faults detected in review during design/coding.	$0 \leq Y \leq 1$			Value B comes from review report.		
		A=Number of corrected faults design/coding B= Number of faults detected in review	The closer to 1, the better. (more faults removed)					
			NOTE: 1. It is necessary to	absolute	$Y=\text{count}/\text{count}$ $B=\text{count}$			

Internal metrics

Test Adequacy	Test Adequacy	Test Adequacy	Test Adequacy	Test Adequacy	Test Adequacy	Test Adequacy	Test Adequacy	Test Adequacy	Test Adequacy
Test Adequacy	How much of the required test cases are covered by the test plan?	Count the number of test cases planned and compare it to the number of test cases required to obtain adequate test coverage.	$X = A/B$ $A = \text{Number of test cases designed in test plan and confirmed in review}$ $B = \text{Number of test cases required}$	$0 \leq X$ Where X is greater the better adequacy	absolute	$X = \text{count/count}$ $A = \text{count}$ $B = \text{count}$	Value A comes from test plan Value B comes from requirements	QA Problem resolution Verification	Developers Maintainers

External metrics

Table 8.2.1 Maturity metrics

Metric Name	Purpose of the metrics	Method of application	Measurement, formula and data element computations	Interpretation of measured value	Metric scale type	Measure type	Input to measurement	ISO/IEC 12207 SLOP Reference	Beneficiaries	
Estimated latent failure density	How many problems still exist and may emerge as failures in the future?	Count the number of failures detected during a defined trial period and predict potential number of future failures using a reliability growth estimation model.	Estimated residuary latent failure density $X = \{ABS(NPFI - NAFI)\} / SIZE$	0<=X It depends on stage of testing. Finally, the smaller is the better.	Ratio	NPFI= Count NAFI= Count SIZE= Size X= Count/Size	Test report	5.3	Developer	
			Operation report				5.3	Integration Tester		
			ABS()= Absolute Value NPFI= total number of predicted latent failures NAFI= total number of actually detected failures SIZE= product size				Problem report	5.4	Qualification testing	
								Operation	6.5	Validation
								6.3	Quality Assurance	
NOTE: 1.When total number of actually detected failures becomes larger than total number of predicted latent failures, it is recommended to predict again and estimate more larger number. 2. It is recommended to use several reliability growth estimation models and chose the most suitable ones after trialing them (modern one model may be used).				NOTE: 3. It may be helpful to predict upper and lower number of latent failures. 4. It is necessary to convert this value (X) to the <0,1> interval if making summarization of characteristics						
Estimated latent fault density	How many problems still exist that may emerge as future faults ?	Count the number offaults detected during a defined trial period and predict potential number of future faults using a reliability growth estimation model.	Estimated residuary latent fault density $X = \{ABS(NPFU - NAFU)\} / SIZE$	0<=X It depends on stage of testing. Finally, the smaller is the better.	Ratio	NPFT= Count NAFT= Count SIZE= Size X= Count/Count	Test report	5.3	Developer	
			Operation report				5.3	Integration Tester		
			ABS()= Absolute Value NPFU= total number of predicted latent faults in a software product NAFU= total number of actually detected faults SIZE= product size				Problem report	5.4	Qualification testing SQA	
								Operation	6.5	Validation
								6.3	Quality Assurance	
NOTE: 1.When total number of actually detected faults becomes larger than total number of predicted latent faults, it is recommended to predict again and estimate more larger number. 2. It is recommended to use several reliability growth estimation models and chose the most likelihood fit one and repeat prediction with monitoring detected faults.				NOTE: 3. It may be helpful to predict upper and lower number of latent faults. 4. It is necessary to convert this value (X) to the <0,1> interval if making summarization of characteristics						

External metrics

Table 8.2.1 Maturity metrics (continued)

Metric Name	Purpose of the metrics	Method of application	Measurement, formula and data element computations	Interpretation of measured value	Metric scale type	Measure type	Input to ISO/IEC 12207 SLCP Reference	Beneficiaries
Failure density <i>(Fault density)</i>	How many failures / faults were detected during defined trial period?	Count the number of detected failures (or faults) and compute density.	a) Failure density $X = \text{NFAI} / \text{SIZE}$ b) Fault density $Y = \text{NFAU} / \text{SIZE}$ NFAI= number of detected failures NFAU= number of detected faults SIZE= product size	$0 \leq X, Y$ It depends on stage of testing. Finally, the smaller is the better.	Ratio	NFAI= Count NFAU= Count SIZE= Size X, Y= Count/Size	Test report 5.3 Operation report 5.3 Problem report 5.4 Operation 6.3 Quality Assurance	Developers Tester SQA

NOTE: 1. The larger is the better, in early stage of testing. On the contrary, the smaller is the better, in later stage of testing or operation. It is recommended to monitor trend of this measure along with time.

2. The number of detected failures (or faults) divided by the number of test cases indicates effectiveness of test cases.

NOTE:

3. It is necessary to convert this value (X, Y) to the $<0, 1>$ interval if making summarization of characteristics.

External metrics

Table 8.2.1 Maturity metrics (continued)

Metric Name	Purpose of the metrics	Method of application	Measurement, formula and data element computations	Interpretation of measured value	Metric scale type	Measure type	Input to measurement	ISO/IEC 12207 SLCP Reference	Beneficiaries
Failure Resolution	How many failure conditions are resolved ?	Count the number of failures that did not reoccur during defined trial period under the similar conditions. Maintain a problem resolution report describing status of all the failures.	a) Ratio of resolved failures to actually detected failures $X = \text{NRFI} / \text{NAFI}$ NRFI= number of resolved failures NAFI= total number of actually detected failures b) Ratio of resolved failures to total estimated number of failures $Y = \text{NRFI} / \text{NPFI}$ NPFI= total number of predicted latent failures	$0 \leq X \leq 1$ The closer to 1.0 is the better. More failures resolved $0 \leq Y$ The closer to 1.0 is the better.	a) Absolute b) Absolute	NRFI= Count NAFI= Count NPFI = Count X= Count/Count Y= Count/Count	Test report 5.3 Operation (test) 5.3 report = 5.4 Operation	Integration Qualification testing Operation	Maintainers

External metrics

Table 8.2.1 Maturity metrics (continued)

Metric Name	Purpose of the metrics	Method of application	Measurement, formula and data element computations	Interpretation of measured value	Metric scale type	Measure type	Input to ISO/IEC 12207 SLCP Reference	Beneficiaries
Fault Removal	How many faults have been corrected?	Count the number of faults removed during testing and compare with the total number of faults detected and total number of faults predicted.	<p>a) Ratio of corrected faults to actually detected number $X = \text{NCFU} / \text{NAFU}$ NCFU= number of corrected faults NAFU= total number of actually detected faults</p> <p>b) Ratio of corrected faults to estimated number $Y = \text{NCFU} / \text{NPFU}$ NCFU= number of corrected faults NPFU= total number of predicted latent faults in the software product</p>	<p>$0 \leq X \leq 1$ The closer to 1.0 is the better, less faults remain.</p> <p>$0 \leq Y$ The closer to 1.0 is the better, less faults shall remain</p>	<p>(a) Absolute.</p> <p>(b) Absolute.</p>	<p>NCFU= Count NAFU= Count NPFU= Count</p> <p>X= Count/ Count Y= Count/ Count</p>	<p>Test report 5.3 Organization 5.3 database 6.5 Validation 6.3 Quality Assurance</p>	<p>Developers</p>