

ИЗМЕРВАНЕ И ИЗМЕРВАТЕЛНИ ИНСТРУМЕНТИ - НЕТРАДИЦИОНЕН ПОДХОД

Божан Троянов

ТУ – София 1000, бул. К.Охридски” 8, btroia@tu-sofia.bg

Резюме: Измерването е процес, при който се получава информация за големините на величините, които характеризират обектите от реалния свят, а измервателните инструменти са средството за изработването на тази информация. Разпределението на елементите на измервателния процес във времето и пространството предопределя особеното значение на въпроса за създаване и използване на подходяща памет. В този смисъл в доклада се разглеждат организацията и използването на памет при реализация на процеса на измерване.

Ключови думи: измервателна процедура, памет, организация на паметта, обновяване на паметта, достъп до паметта, алгоритъм за търсене в паметта.

1. Въведение

Измервателният процес е информационен процес, при който се изработва информация за количествените характеристики (големините) на свойствата на обектите (индивидуални величини) от реалния свят. Получената информация дава възможност за разграничаване на тези обекти. Това предопределя информационния подход към изследването на процеса на измерване.

Елементи на този подход са обсъждани в доклади на автора на симпозиумите ММО от 2010 до 2013 година [3], както и в справочника „Метрология и измервателна техника” том 1, раздел 1.1.4 [4]. В този доклад се разглежда ролята на съответна памет при реализацията на измервателния процес.

2. Измервателен процес

При изследване на измерването би било целесъобразно да се възприеме следната структура - процес, процедура, операции. В този смисъл целият процес, свързан с изработването на информация за големината на индивидуалните величини може да се разглежда като съставен от редица процедури, като например, избор на референтен елемент, организация на скала, определяне на стойността и представянето ѝ чрез символи [2] (непосредствено измерване). Обикновено под измерване се разбира последната от изброените процедури. Във този смисъл във VIM [1] в т.2.1 е записано, че измерването съдържа сравняване или преброяване. Но, образно казано, би трябвало да има с какво да се сравнява или какво да се преброява, т.е. необходимо е предварително да са реализирани съ-

ответни предшествващи процедури. И тъй като тези процедури обикновено са разпределени във времето и пространството, измерването може да се осъществи само при организиране и използване на целесъобразна памет и съответни устройства за нейната реализация.

3. Памет

Създаването на памет се оказва решаващ проблем при измерване.

В най-общ смисъл паметта е акт на съхранение на нещо, което е необходимо за по-късна употреба (Д. Хотерсол).

При рационални величини на първо място стои въпросът за запаметяване и тиражиране в реалния свят на големината и съответния носител на индивидуална величина, която ще се ползва като уговорен репер за сравняване (измервателна единица). Носителите на големините (еталони) са и материални носители на паметта. Еталоните са носители и на паметта за стойностите на големините, реализирани от тях.

3.1. Измерване чрез сравняване

За провеждане на измерване чрез сравняване е необходимо да се разполага със скала на съответната величина. В най-общ смисъл скалата съдържа две множества и правило за взаимно съответствие между елементите на тези множества. Особеност на измервателните скали е това, че тези две множества са съответно в реалния свят (големини, отговарящи на определен брой големини на измервателната единица) и във формалния свят (графични символи за броя на измервателните единици), т.е. скалата решава задачата за приписване на измерваните голе-

мини на удобни за употреба символи (цифри, организирани в бройни системи).

Скалите, обикновено, се изграждат чрез процеса дозиране, т.е. реализация на големини при зададени стойности (брой големини на измервателната единица).

При ординални величини (например твърдост) скалите се образуват като се ползват специфични процедури за ранжиране на подходящо подобрени реперни големини. Ранжирането се запаметява чрез подходящи символи. Обикновено се ползват тези на редните числа.

Измерването се свежда до сравняване на измерваната големина с големините, реализирани от скалата. Сравняването е в основата на алгоритъма за търсене на големина, равна на измерваната. При равенство, на нея се приписва съответният символ от скалата.

При това положение основната част на уредите за измерване е устройството за сравняване. То може да има един (стрелкови уреди) или два входа (например, равнораменна кобилица).

При уреди с два входа, големините от скалата и измерваните големини се въвеждат през отделни входове. Част от скалата на величината чрез набор мерки се организира като дългосрочна, външна, спрямо уреда, памет.

При уреди с един вход сравняваните индивидуални величини се въвеждат последователно. Възможни са следните два основни варианта. Те изискват различна организация на паметта.

1. Първо се въвеждат индивидуалните величини от скалата и техните стойности (графичните символи за броя измервателни единици), които се запомнят като се организира скала на уреда. Създава се дългосрочна вътрешна памет. Тази процедура е известна като градуиране. При стрелковите уреди чрез скалните знаци се запомнят ъглите на отклонение на стрелката, отговарящи на определени големини на величината, която ще се измерва с уреда а редом с тях и съответните числени стойности. Възможно е и да се комбинира вътрешна и външна памет. Външна дългосрочна памет, обикновено, се ползва за промяна на обхвата на скалата на уреда.

2. Първо се въвежда измерваната величина и се запомня съответният ъгъл на отклонение на стрелката. Организира се краткосрочна (само за конкретното измерване) вътрешна памет. През същия вход се въвеждат и елементите на скалата (мерки) до постигане на изравняване

на положението на стрелката със запомненото ѝ положение. И тук мерките се ползват като дългосрочна външна памет.

3.2. Измерване чрез преброяване (само за рационални величини)

Преброяването, по същество, е специално наименование за процеса на измерване на величината „брой обекти“ (както, например, претегляне при измерване на маса). Тази величина беше въведена с VIM 3 [1].

При преброяване важи общата схема за измерване чрез сравняване, като сравняването става по скалата „големини на величината брой обекти - символи за броя“ (бройни числа). Особеността е, че е необходимо предварително разделяне на измерваната величина (нейния носител) на индивидуални величини с еднаква големина и известна стойност (брой единици). Това разделяне може да бъде реално, например при измерване на обем на течности и дребнозърнести насипни материали, и условно, например, при измерване на дължина с отъркалваща ролка. От формална гледна точка, това разделяне може да се разглежда и като измервателно преобразуване на произволна величина във величината брой обекти с еднаква големина.

Това, което беше посочено по отношение на паметта при измерване чрез сравняване важи и тук, като, разбира се, се вземат предвид особеностите на величината „брой обекти“.

Тази величина дава възможност измерването да се провежда от хора без ползване на измервателни уреди или с други думи казано човек може да работи като брояч - измервателен уред за брой обекти. Това е така, тъй като още от ранна възраст хората се научават да броят, т.е. те си организират като вътрешна памет скалата на тази величина. Ако липсва такава памет трябва да се ползва скала, оформена като външна, спрямо хората, памет. Тя би изглеждала така - поредица от групи обекти с определен брой и съответни символи изписани до тях.

Запаметяване на нулата.

Запаметяването на началото на сравняването (нулата) притежава някои особености. Същност за нулата няма еталон. Тя е общото начало за измерваната величина и за величината с известна стойност. Паметта ѝ се изгражда отделно, като вътрешна памет при всички уреди (с един и с два входа).

3.3. Методи за измерване

Начина на организация и на ползване на въведената в уреда памет както и на външната памет може да е база за генериране на съответни методи за измерване.

Разработването на методи за измерване е и във връзка с реализирането на достъп до създадената памет както и на ползвания алгоритъм за търсене в паметта. Без да се впускаме в подробности би било логично да се приеме, че при всички стрелкови уреди (уреди с вътрешна памет) се осъществява последователен достъп до паметта и съответно последователен алгоритъм за търсене в паметта. Това е така тъй като стрелката последователно обхожда скалата на уреда (паметта) от началото до максималната големина. При уреди с външна памет (комплекти мерки) достъпът и алгоритъмът за търсене се избират от оператора.

Като примери ще бъдат разгледани три метода.

1.Метод на заместване

Приложим е при уреди с един и два входа. Към втория случай се отнася методът на Борда за измерване на маса с равнораменна везна (уред с два входа).

Същността на метода беше разгледана в т.3.1 - измерване чрез сравняване. В случая вторият вход се изолира чрез организиране на вътрешна краткосрочна памет.

2.Субституционен метод (метод на Менделеев при измерване ва маса)

И този метод е приложим при уреди с един и два входа. Вариант на този метод е методът на допълване. Същността на този метод е в организацията на вътрешна дългосрочна памет за една предварително зададена големина, обикновено равна на обхвата на измерване с уреда и реализирана чрез набор мерки.

Полезният ефект от този метод е свързан с постигането на постоянно натоварване на измервателната верига (при силови величини) в целия обхват на измерване.

Методът на Менделеев е свързан с реализацията при измерване на маса на аналог на мярка тип „линийка”. При измерване на дължина реализацията на този метод би изглеждала по следния начин. Линийката за дължина е оформена като набор от мерки - определен брой пластинки, например, по 1 мм, които образуват определена максимална дължина (обхват на измерването). При измерване на дадена дъл-

жина, тя измества определен брой пластинки при запазване на максималната дължина. Числената стойност на измерваната дължина в мм е равна на броя изместени пластинки. Разбира се, описаната възможност няма практически смисъл. Тя обаче показва възможностите за реализация на метода чрез подходяща реализация на паметта.

По същество логиката на този метод за измерване може да се открие и във всички стрелкови уреди, при които може да се приеме, че ъгълът на отклонение на стрелката условно замества част от скалата и образува с останалата част от скалата максималния ъгъл.

Беше показано формално описание на операциите при реализация на субституционния метод. В по-общ смисъл се касае за специфична реализация на достъп до паметта и алгоритъм за търсене в паметта, съобразени със особеностите на измерваната величина и на мярката. В случая тя е тип линейка, която в основния си вариант има памет организирана върху общ носител. При маса това не е възможно и се ползва целесъобразна аналогия за реализиране на другата особеност на линейката - всяка следваща големина съдържа предната

3.Метод на допълване

И при този метод в уреда се организира вътрешна краткосрочна памет за една максимална работна големина (горна граница на измерване). Измерваната големина се допълва с мерки (външна дългосрочна памет) до максималната големина. Разликата от субституционния метод е в манипулирането със сумата от измерваната големина и големините на мерките при поддържане на постоянство на тяхната сума.

3.4. Поддържане на паметта

При създаване на дългосрочна памет възникват проблеми при поддържането на качеството (обновяване) на паметта. Става въпрос за това, че при ползването на дълготрайна памет се получава разлика между условията при измерване на дадена величина и условията, при които е създадена паметта (скалата). Преди всичко, с течение на времето и промяна на мястото се променят параметрите на преобразуващата верига на уреда. Поради това е необходимо периодично обновяване на паметта. Тази процедура е известна като калибриране (еталониране, съгласно френския вариант на VIM). Калибрирането е необходимо условие за провеждане на

настройване (обновяване на паметта).

При краткотрайна памет, практически, измерването и създаването на паметта съвпадат по време и място, поради което разглежданият проблем отпада.

Обновяване е необходимо и за поддържане на паметта за нулата. Тази процедура е независима от обновяването на скалата и е известна като „настройване на нулата”.

4. Заключение

В доклада са поставени за обсъждане някои основни въпроси във връзка с мястото на паметта в измервателния процес. Авторът се надява, че те ще предизвикат интерес в метрологичната общност и може би ще доведат до някои интересни нови решения в областта на измерванията.

5. Литература

[1] International vocabulary of metrology (VIM3), BIPM, 2012.

[2] **Finkelstein L.**, Problems of widely-defined measurement, Proceeding of 12-th IMEKO TC 7 symposium, 2008.

[3] **Троянов Б.**, Доклади на симпозиумите ММО 2009, 2010, 2011, 2012, Созопол, ТУ – София, България.

[4] Метрология и измервателна техника, София 2012,

Данни за автора:

Божан Панайотов Троянов – маг. инж. 1963, д-р 1982, доц. 1986. ТУ – София, кат. „Прецизна техника и уредостроене”. Научни интереси - метрология, измервателни уреди, измерване на механични величини.

MEASUREMENT AND MEASURING INSTRUMENTS - A NON- TRADITIONAL APPROACH

Bojan Troianov

TU - Sofia, e-mail: btroia@tu-sofia.bg

Abstract: Measurement is a process in which information is obtained about the magnitude of quantities characterizing the objects in the real world and measuring instruments are the tools for producing this information. The distribution of the elements of the measurement process in time and space makes the problem of creating and using proper memory important. In this context, the report discusses the implementation and usage of memory in the measurement process.

Key Words: measurement procedure, memory, memory organization, memory update, memory access, search algorithm.

References

[1] International vocabulary of metrology (VIM3), BIPM, 2012.

[2] **Finkelstein L.**, Problems of widely-defined measurement, Proceeding of 12-th IMEKO TC 7 symposium, 2008.

[3] **Troianov B.**, Dokladi na simpoziumite ММО 2009, 2010, 2011, 2012, Sozopol, TU – Sofia, Bulgaria.

[4] Метрология i izmervatelna tehnika-spavochnik, Sofia, 2012.

ИЗМЕРЕНИЕ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ- НЕТРАДИЦИОННЫЙ ПОДХОД

Божан Троянов

ТУ – София 1000, бул. К.Охридски” 8, btroia@tu-sofia.bg

Резюме: Измерение - это процесс, при котором получается информация о размере величин, которые характеризуют объекты реального мира, а измерительные приборы - средства вырабатывающие эту информацшю Распределение элементов измерительного процесса во времени и пространстве определяют особое значение вопроса об организации и использовании подходящей памяти. В этом смысле в докладе рассматриваются организация и использование памяти при реализации измерительного процесса.

Ключевые слова: измерительная процедура, память, организация памяти, обновление памяти, доступ к памяти, обновление памяти, алгоритм поиска в памяти.