

Методика за виртуално измерване на конструктивни и геометрични параметри на протяжки

Александър Иванов, Галина Иванова, Георги Методиев

A methodology for virtual measuring of constructive and geometrical broach characteristics:

A learning scenario and methodology for virtual measuring of constructive and geometrical broach characteristics are presented. According to the learning scenario and the methodology a software tool is created. The software tool presented will be used for virtual learning in different engineering student courses, where constructive and geometrical broach characteristics are examined.

Key words: methodology, virtual laboratory, virtual learning, e-learning, cutting tools, broaches.

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години нараства интересът към използването на виртуалните измервателни технологии. Едни от водещите фирми в областта на виртуални измервателни технологии са Agilent Technology, National Instruments, Keithley, Fluke, Yokogawa и др. Те непрекъснато допълват и усъвършенстват пространството на виртуалните измервателни технологии с нови хардуерни модули и програмни продукти [5].

Лабораториите са важен компонент от обучението на инженерните специалности. За реализирането на дистанционно обучение в инженерните специалности възниква необходимостта от виртуално симулиране на работата в тези лаборатории. Алтернатива на физическите лаборатории във виртуалното пространство са виртуалните лаборатории [6].

Съществуват различни дефиниции описващи виртуалните среди за измерване, които могат да се обобщят до следното: Във виртуалната среда за измерване се извършват измервания и експерименти, чрез които се определят величини, характеризиращи състоянието на обектите или на измерваните процеси. Това може да бъде осъществено чрез виртуални симулационни процедури. Измервателната технология представлява начин за получаване на състояние на даден обект, чрез взаимодействието му с определен измервателен инструментариум. Ако инструментите, с които се осъществяват измерванията, са виртуални тогава говорим за виртуална измервателна технология. Носител или кръстник на виртуалната измервателна технология е виртуалния инструмент ("Virtual Instrument"). Според фирмата National Instrument, виртуалният инструмент това е комбинация от хардуерни и софтуерни елементи, които под управлението на компютър добиват функционалността на класически лабораторен измервателен инструмент. Според друго определение, виртуалният инструмент е уред/устройство, чийто измервателни или управляващи функции, обработката на получените от измерванията информация и нейната визуализация, се осъществяват от компютърна платформа с помощта на програмна среда от високо ниво [5].

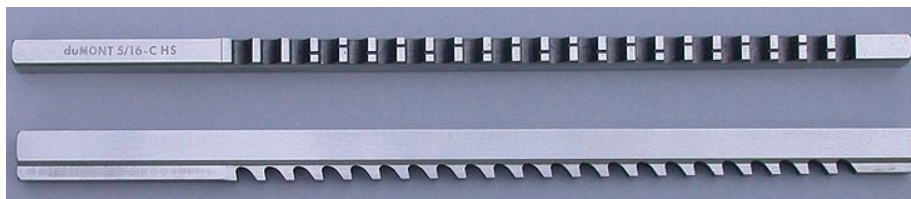
Виртуалната симулация на измерването не може да даде същата представа за студентите, която те биха получили при използването на измервателните инструменти във физическите лаборатории. Въпреки това, такива виртуални измервателни среди могат да бъдат използвани много успешно за дистанционно или продължаващо обучение на студентите. За много специалности, при които практическите упражнения са свързани с работа в лаборатории и използване на разнообразно технологично оборудване, инструментална и технологична екипировка, както и измервателни инструменти и уреди, е удачно създаването на такива учебни пособия с виртуални инструменти, които да помогнат на студентите да се запознаят от разстояние с работата в лабораториите [3,7,8].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Виртуалните измервателни технологии предоставят възможност за унифициране на начина на работа с уредите и значително повишаване на възможностите за математическа обработка, анализ, съхранение и документиране на резултатите. Студентите имат възможност за извършване на дистанционни (отдалечени) измервания и разпределено изпълнение на задачите. Измервателните приложения са модулно ориентирани и позволяват по-ефективно използване на виртуалните инструменти. На студентите се осигурява независим по време и място безопасен достъп до скъпа и рядко срещана инструментална и технологична екипировка, като например инструментален микроскоп и система за координатни измервания [1].

В доклада е представена методика за виртуално измерване на конструктивните и геометрични параметри на протяжките. За целта е разработено учебно пособие за измерване на протяжки, предназначено за нуждите на студентите от специалност "Машиностроителни технологии и мениджмънт", за образователно-квалификационна степен "Бакалавър" в катедра "Технология на машиностроенето и металоорежещи машини". Разработеният софтуерен продукт се предвижда да се използва от студентите в задочна или дистанционна форма на обучение по време на практическите занятия по дисциплината „Режещи инструменти“. С разработването му се цели да се създаде лесен за употреба програмен продукт с интуитивен и удобен за работа интерфейс, който да улеснява усвояването на учебния материал по време на практическите упражнения.

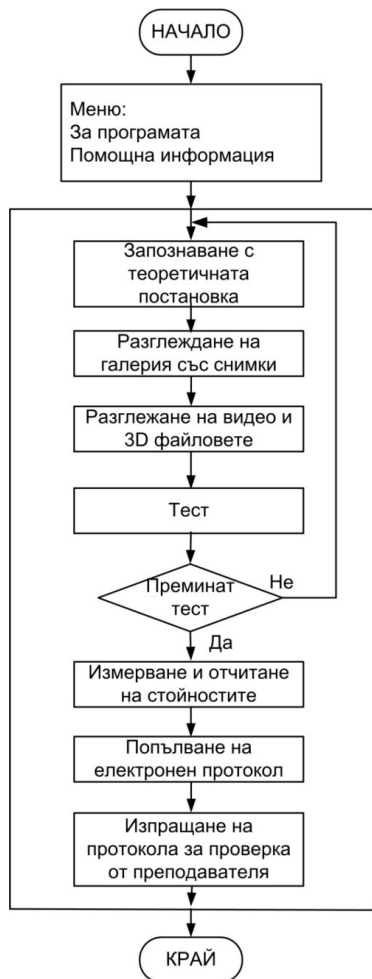
Протеглянето е една от най-ефективните операции за обработване на материалите чрез рязане, реализирана посредством режещи инструменти наречени протяжки. Протяжките са специални многозъбови инструменти (фиг.1), осигуряващи висока производителност, предназначени за обработване на отвори и външни повърхнини със строго определена форма и размери [2, 4].



Фиг. 1. Протяжка

Сценарий на учебен урок за виртуално измерване на протяжки

На фиг. 2 е представен сценарий на учебен урок за виртуално измерване на конструктивните и геометрични параметри на протяжките. Според сценарият, след стартиране на приложението студентите имат възможност да се запознаят с информацията за програмата и инструкциите за работа. Следващите етапи са запознаване с теоретичния материал по темата и разглеждане на снимков материал с реални протяжки, налични в лабораторията по режещи инструменти. След прегледа на различните видове протяжки, студентите се запознават и със симулация на работата на виртуалните инструменти за измерване. За целта се използват предварително подготвени видео файлове с 3D обектите. Предоставени са и 3D eDrawing файлове, където студентите могат да: навигират в 3D пространството; разглеждат основните елементи на протяжката; създават разрези за визуализиране на трудно видими или скрити елементи на измервания инструмент; изучават подробното устройство и на виртуалните измервателни



Фиг. 2. Сценарий на учебен урок за измерване на протяжки

инструменти; разглеждат детайлно направена симулация на начинът на настройване и работа с измервателните инструменти, посочени в табл.1.

Преди да се престъпи към измерване и отчитане на стойностите, студентите преминават през тестов контрол. Тестът се състои от три въпроса, като е ограничено времето за отговор на въпросите. По време на изпълнение на теста, студентите нямат право да четат теоретичния материал по темата. За успешно преминал тест се счита този тест, при който студентите са отговорили на два от трите въпроса. Ако тестът не бъде преминал, не е възможно студентите да преминат към измерване. Студентите трябва отново да се върнат към теоретичната част. При успешно преминал тест студентите ще бъдат допуснати до измерванията.

На етап „Измерване“ студентите трябва да извършат съответните измервания според предварително зададената методика (фиг.3). За измерванията студентите могат да използват три вида виртуални инструменти (табл.1), които са необходими в различните групи измервания, в зависимост от спецификата на съответното измерване.

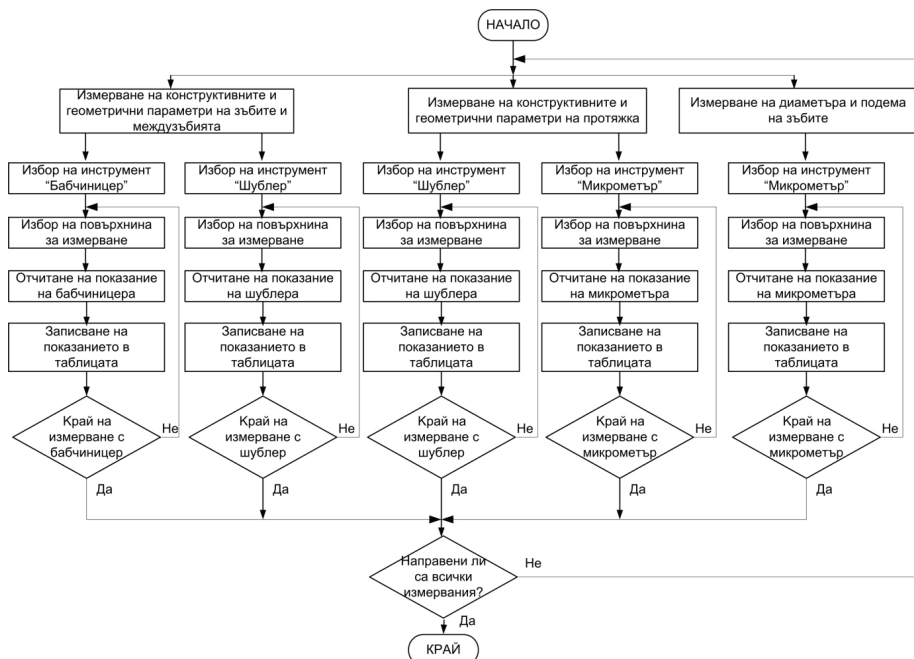
Методиката на измерване на конструктивните и геометрични параметри на протяжката е представена на фиг.3. Направена е пълна аналогия при измерването на параметрите на виртуалната протяжка с провежданите измервания в реалните лабораторни условия. Параметрите, които е необходимо да се измерят са разделени на три основни групи: Конструктивни и геометрични

параметри на зъбите и междוזъбията; Конструктивни и геометрични параметри на протяжката; Диаметър и подем на зъбите.

На база на представените сценарий (фиг.2) и методика (фиг.3), е създаден софтуерен продукт за виртуално обучение на студенти. Основните етапи в сценария са реализирани в отделни раздели (страници) на софтуерния продукт, така учебният материал е структуриран и студентите са поставени в учебна последователност, т.е могат лесно да се ориентират какво следва и на какъв етап са. Структурирането на учебните материали в раздели е удачно и във връзка с провеждането на теста, когато е необходимо да се заключи достъпа до раздела с теоретичния материал.

Таблица 1. Виртуален измервателен инструментариум

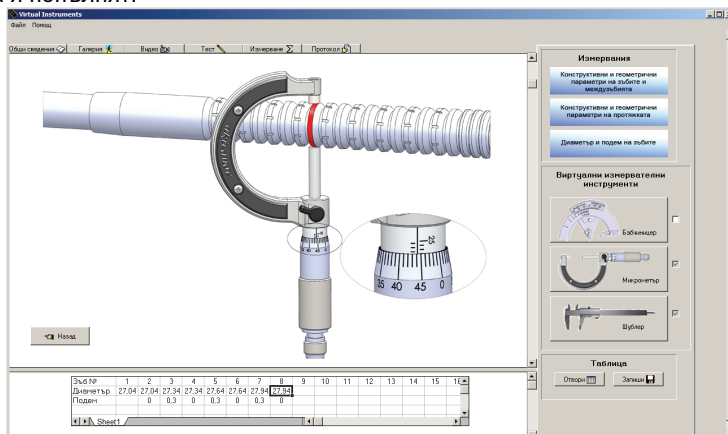
3D инструмент	Тип	Диапазон на измерване
	Микрометър	$0 \div 25\text{mm}$ $25\text{mm} \div 50\text{mm}$
	Бабчиницер	Преден ъгъл – до 20° Заден ъгъл – до 30°
	Шублер	$0 \div 150\text{mm} / 0,05\text{mm}$ $0 \div 200\text{mm} / 0,05\text{mm}$



Фиг. 3. Методика за виртуално измерване на протяжки

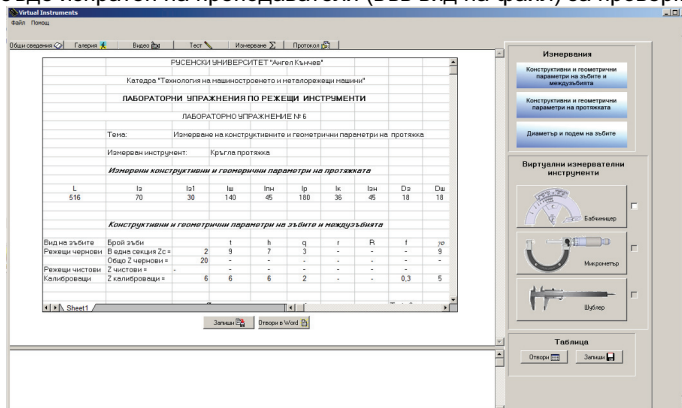
Според методиката, виртуалното измерване се реализира като студентите избират вида на параметрите, които трябва да се измерват, след което преценяват и избират с кой инструмент да направят нужните измервания. При измерванията на всяка от трите групи параметри се използват един или два измервателни инструмента, като за измерването на всеки отделен параметър на протяжката се използват инструменти работещи в различни диапазони (табл.1). След изборът на

инструмент, е необходимо да се посочи измерваната повърхнина. Студентите трябва да приложат уменията си за коректно отчитане на показанието на измервателния инструмент и да нанесат резултата в правилната клетка на съответната таблица (фиг.4). За всяка група параметри има подготвена таблица с означения на параметрите, които студентите е необходимо да познават за да могат да я попълнят.



Фиг. 4. Измерване с микрометър на диаметъра на осмият режещ зъб

След извършване на измерванията се попълва електронният протокол, който трябва да бъде изпратен на преподавателя (във вид на файл) за проверка (фиг.5).



Фиг. 5. Електронен протокол на виртуалното упражнение

Разработеният софтуерен продукт за измерване на конструктивните и геометрични параметри на проточки е тестван със студенти изучаващи дисциплината „Режещи инструменти“. Отчетени са редица предимства:

- Едновременна паралелна работа на много студенти, което в реалните условия поради липса на достатъчно на брой инструменти е трудно реализуемо;
- Без опасност от нараняване и повреда на скъпата инструментална и измервателна екипировка. Такава опасност съществува в реалната лаборатория;
- Студентите завършват по-бързо упражнението в сравнение с времето, което е необходимо на студентите, които не използват софтуерния продукт;

- Постигнати по-добри резултати при проверката на данните в електронния протокол, в сравнение с данните в протоколите на студентите, които са измервали протяжката в реални условия. Това се дължи на неопитността на някои студенти да разположат правилно измервателния инструментариум спрямо измерваните повърхнини, ръбове и точки на протяжката. При виртуалното измерване това е съобразено предварително още на ниво 3D проектиране.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представената методика за измерване, дава ясна представа за последователността от действия изпълнявани от студентите при виртуално измерване на основните конструктивни и геометрични параметри на протяжките. Методиката реализира един систематичен подход, който може да се приложи за различни видове виртуални протяжки, като позволява планиране на различни по вид измервания и избор на подходящ виртуален измервателен инструмент в зависимост от конкретните цели.

Резултатите от използването на софтуерния продукт за обучение, с интегрираната методика за измерване, показват че вниманието на студентите се ангажира в много по-голяма степен, повишава се активността им и се улеснява възприемането на учебния материал.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Димитров Д., Ненов Г., Енчев М., Система за координатни измервания, Известие на съюза на учените-Русе „Технически науки“, том 4, 2002.
- [2] Иванов В., Режещи инструменти. Русе, 1998.
- [3] Иванова, Г., Ал. Иванов. Виртуален образователен инструмент за измерване на конструктивните и геометричните параметри на протяжките. Дни на науката'2011, В. Търново, 2011.
- [4] Русев К., В. Иванов, Металорежещи инструменти - ръководство за лабораторни упражнения. ВТУ – Русе. Русе, 1988.
- [5] Стоянов, И., Г. Николов. Виртуални измервателни технологии – настояще и бъдеще. Национален семинар по електронно обучение под егидата на БВУ.
- [6] Ivanova, G., A. Ivanov. 3D Virtual Training Laboratory in Cutting Tools. International Conference on e-Learning and the Knowledge Society - e-Learning'11, Bucharest, Romania, 2011.
- [7] Mateev, V. Adaptive Web-based Multiplexer Educational Tool. in ACM International Conference Proceeding Series, Vol. 471; in Proceedings of the International Conference on Computer Systems and Technologies CompSysTech'10, Sofia, Bulgaria, Avangard Print Ltd., 2010, pp. 407 - 412.
- [8] Wuttke, H.D., Henke K., Neundorf V. The "Bildungsportal Thüringen"-Collecting and Distributing Meta Data About eLearning-Content. Proceeding of "e-Internationalization of Education" (EIE-10) , Ivano-Frankivsk, 2010.

За контакти:

гл. ас. д-р инж. Александър Иванов, Катедра "Технология на машиностроенето и металорежещи машини", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 714, e-mail: akivanov@uni-ruse.bg, <http://rapidprototype.uni-ruse.bg>

гл. ас. д-р инж. Галина Иванова, Катедра "Компютърни системи и технологии", Русенски университет, тел.: 082888 827, e-mail: givanova@ecs.uni-ruse.bg

инж. Георги Методиев, Катедра "Компютърни системи и технологии", Русенски университет "Ангел Кънчев", e-mail: george_vr@mail.bg

Докладът е рецензиран.