

АВТОМАТИЗИРАНА ОБУЧАВАЩА СИСТЕМА ЗА ТЕХНОЛОГИЧНО ПРОЕКТИРАНЕ В МАШИНОСТРОЕНЕТО

Любен И. ЦЕКОВ, Пламен Г. МЪЦИНСКИ, Михаела Д. ТОПАЛОВА
Технически университет – София
Инженерно-педагогически факултет – Сливен

Резюме

В настоящата статия е предложен концептуален модел на автоматизирана обучаваща система в областта на технологичното проектиране в машиностроенето. Въз основа на анализ на предметната област са формулирани изискванията към структурата на базата от данни и релациите между данните. Коментирана е архитектурата на автоматизираната обучаваща система и особеностите при работа с нея в учебния ѝ вариант.

Ключови думи: автоматизирана обучаваща система, автоматизирано проектиране на технологични процеси, бази от данни

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Концепцията за автоматизирана обучаваща система (АОС), базирана на информационно-нагледния подход (*гледам-пробвам* в т. нар. Practice Model [2]), развива една обучаваща платформа с практическа насоченост, реализирана в реално време. Тя позволява на потребителите ѝ да използват възможностите и инструменталните средства, предлагани от съвременните компютри и компютърни информационни технологии в обучението. Реализирането на АОС, базирана на тази концепция, става все по-актуална задача в отговор на съвременните цели в обучението – развитие на компетентност за решаване на реални практически проблеми [1]. Това прави приложението на АОС особено подходящо за обучение в областта на технологичното проектиране в машиностроенето (ТПМ).

2. КОНЦЕПТУАЛЕН МОДЕЛ НА ОБУЧАВАЩАТА СИСТЕМА

В настоящата разработка АОС е реализирана в два варианта – *учебен* и *учебно-изследователски*.

Концепцията на учебната АОС (УАОС) се характеризира с трансформация на теорията в практика, разглеждайки последователно (чрез т. нар. *програмирано обучение*) модул по модул основните етапи на технологичното проектиране. Поради особената важност и определена самостоятелност на основната база от данни (БД) в технологичното проектиране, настоящото изследване е ориентирано към особеностите при нейното създаване и приложение. Работата с този вариант на АОС е организирана в учебни модули, като всеки от тях се отнася до специфичен проблем от дадената предметна област. Учебните модули са конструирани с използване на достъпни програмни инструменти и среди. В случая за създаването на БД за УАОС е избрана системата за управление на бази от данни (СУБД) – Microsoft Access.

Концепцията на учебно-изследователската АОС (УИАОС) се характеризира с определена свобода на обучаемия да взема самостоятелни решения (чрез т. нар. *проблемно обучение*) в допустимата област за решаване на конкретните задачи от ТПМ. Тъй като този подход изисква по-високо ниво на предварителна подготовка по технологично проектиране и познаване на модулната структура на АОС, пълното разглеждане на този вариант на БД не е предмет на настоящото изложение.

В концептуално отношение потребителският интерфейс на АОС се състои от две обособени части в рамките на един екран. В лявата половина са разположени инструментите за въвеждане, редактиране и навигация на данните, а в дясната част се визуализира в табличен вид въведената информация. По приета предварителна договореност, ако не се избере режим на диалог (*водец компютър* – за обучение или *водец човек* – за реално проектиране), АОС влиза в *сценариен* режим.

За АОС са допустими следните действия с БД:

- Начално последователно въвеждане на данните в основните таблици на БД за ТПМ – за *машини* (данни за работна зона, мощност и честота на въртене на двигателите, работни ходове и др.), за *приспособления* (данни за диапазон на захващане, типоразмер и др.) и за *инструменти* (данни за геометрични и присъединителни размери и др.).

- Защитено актуализиране (промяна, добавяне или изтриване) на данни в БД.

- Свободно четене и потребителски избор за ползване на данни от основната БД.

Началното въвеждане и актуализирането на информацията в таблиците на БД се допуска след успешно регистриране с валидна потребителска парола, кодирана със специален алгоритъм, гарантиращи сигурността на информацията в БД. Въведени са допълнителни контроли за гарантиране коректността на въведените данни – *визуален контрол* при въвеждане или актуализиране на данни и *логически контрол* за типа на данните и допустимите стойности на всяка от тях. Учебният вариант на системата не брои грешните отговори в диалога, но при избор на диалог *водещ човек* се включва брояч, като при предварително дефиниран в настройките брой грешки диалогът се променя автоматично в *сценариен*. Този подход е приет, както за данните регламентиращи нивата на достъп в АОС, така и за технологичните данни в БД.

3. СТРУКТУРА НА БАЗАТА ОТ ДАННИ

Структурата на трите основни таблици в БД се основава на единна концепция, като съдържа колона с характеристично име на български език (широко разпространено сред технолозите) и колона с кратко кодирано име (по каталог или нормала). Ако за определен табличен елемент (машина, приспособление или инструмент) липсва информация за параметър или характеристика, то тази клетка остава празна. Към всяка от таблиците за машини, приспособления и инструменти е създадена допълнителна таблица. Тази таблица съдържа колона за системен идентификатор на параметър, име на параметър на български език и допълнителни колони, в които е кодирана информация за принадлежността на всеки от параметрите към даден тип машина, приспособление или инструмент. Избраният подход позволява реализирането на логически контрол за цялост и пълнота при въвеждане на технологичните данни.

При формиране на основните таблици на БД са приети следните предварителни условия за избраната проблемна област – *Технологично проектиране в машиностроенето*:

- Технологичното проектиране е творчески процес на създаване набори от целесъобразни и практически изпълними действия за решаването на определен проблем.

- Разработването на технологични процеси е сложна (многопараметрична и многокритериална) оптимизационна задача, която се решава в условията на комплексност и в значителна степен неопределеност на компонентите на технологичния процес.

- БД включва три основни таблици – за машини, за приспособления и за инструменти, съдържащи всички необходими данни за дефиниране на алтернативни варианти на технологичните операции и тяхната последователност.

- Данните в таблиците на БД позволяват целенасочено формиране на индивидуални и/или групови технологични процеси за конвенционални, автоматизирани и хибридни производства в съответствие с технологичните и организационни особености в конкретна фирма.

- В БД се въвеждат, освен основни статични каталожни параметри на машини, приспособления и инструменти, и някои динамично променящи се във времето на тяхната експлоатация работни характеристики (например: заетост, точност, износване и т.н.).

Информацията в таблиците на основната БД има следните особености:

- Разполагането на данните в таблиците на БД е по реда на препоръчителното им търсене в реалното проектиране, т. е. с приоритет на експлоатационните характеристики.

- При потребителско търсене в БД се изпълняват алгоритми за сортиране, с помощта на които се извличат онези параметри и характеристики, които са необходими.

- Таблиците съдържат данни за съществуващи машини, приспособления и инструменти, като могат да се допълват с нови.

- БД съдържа информация за разработване на технологични процеси в една средна производствена фирма, каквито са преобладаващите в България. Тези фирми се характеризират с голяма динамичност на производствената номенклатура, гъвкавост на производството и разнообразие на технологичното и производственото оборудване.

- Изборът на оптимални технически средства за реализиране на конкретен технологичен процес е *самостоятелна маркетингова задача*, определена от обработваните детайли, кадри и др.

В разработената АОС въвеждането на информацията във всички таблици (поне по един елемент) трябва да предхожда всички други действия с БД. Независимо от учебния характер на УАОС, е необходимо потребителите да имат начална компютърна и технологична подготовка.

4. АРХИТЕКТУРА НА ОБУЧАВАЩАТА СИСТЕМА

Структурата на АОС е реализирана като интерактивна оперативна среда на йерархичен принцип. Най-високо в йерархията е системата за контрол на достъпа, регламентираща три нива на достъп. Тя е реализирана със специално разработени контролни алгоритми. На най-високо ниво е системният администратор с права за пълен контрол над ресурсите на системата и БД, в това число и параметризация. На следващо ниво са потребителите, които имат права за защитно актуализиране, четене и използване на информацията от основната БД. На най-ниско ниво са потребителите, които могат единствено да четат информация от основната БД. Потребителите, с изключение на системния администратор, нямат права да променят собственото си и на останалите ниво на достъп до ресурсите на системата.

Помощната информация в АОС е реализирана на интерактивен принцип, като в зависимост от нивото на достъп, потребителят разполага със съответстваща помощна информация.

Оперативната среда предлага в строго *сценарие*н диалог свързване на основни параметри за всяка от таблиците – *машини* (фиг. 1 а), *приспособления*, (фиг. 1 б) и *инструменти*, (фиг. 1 в) с цел формиране на технологичен характер на въвежданата информация.

Реализирани са опорни контроли, които не допускат преминаване към следващо или предходно ниво в йерархията на системата при непълни или некоректни набори от данни.

5. ПРИЛОЖЕНИЕ НА ОБУЧАВАЩАТА СИСТЕМА В УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС

Обучението с УАОС се базира на *проблемно-ситуационния* подход, като обучаемите работят с реални изходни данни.

5.1. Цел на обучението с УАОС

Целта е обучаемите да придобият компетенции за проектиране на технологични операции за механично обработване чрез подбор на подходящи машини, приспособления и инструменти, въз основа на техни основни параметри и характеристики.

5.2. Задачи при провеждане на обучение с УАОС

Задачите, които се поставят пред обучаемите условно могат да бъдат определени в три групи:

- Задачи за въвеждане на данни в БД на УАОС с използване на фирмени каталози от различни производители на машини, приспособления и инструменти. Производителите прилагат свой подход при описание на параметрите и характеристиките в каталозите, което изисква от обучаемите да могат да откриват и разпознават съответствието между отделните параметри и характеристики.

- Задачи за сортиране на машини, приспособления или инструменти по различни признаци (параметри или комбинации от параметри). Логично е задачите от тази група да се изпълняват след задачите от предходната група.

• Задачи за определяне на принадлежност на параметрите към различните типове машини, приспособления или инструменти. За изпълнение на задачи от тази група в УАОС са разработени специални алгоритми, проверяващи съответствието посочено от обучаемите с вярното. С помощта на интерактивни диалози и визуални инструменти УАОС в сценарийен режим води обучаемите по време на изпълнение на задачите.

а

Field Name	Data Type	Description (Optional)
MachinesID	AutoNumber	
MachType	Short Text	
MachModel	Short Text	
WA_type	Short Text	Тип работна зона
WA_l	Number	Дължина на раб. Зона, mm
WA_w	Number	Ширина на раб. Зона, mm
WA_d	Number	Диаметър на раб. Зона, mm
WA_x	Number	Разстояние по x на раб. Зона, mm
WA_y	Number	Разстояние по y на раб. Зона, mm
WA_z	Number	Разстояние по z на раб. Зона, mm
D_OverBed_max	Number	Максимален диаметър над направляващите, mm
D_OverCrossSlide_max	Number	Максимален диаметър над напречната шейна, mm
D_workpiece_min	Number	Минимален диаметър на обработвания детайл, mm

б

Field Name	Data Type	Description (Optional)
AccessoriesID	AutoNumber	
Name	Short Text	Наименование(тип)
Model	Short Text	
D_Table	Number	Диаметър на масата, mm
H	Number	Височина на центъра, mm
Rot_speed_max	Number	Максимална честота на въртене, 1/min
D	Number	
D1	Number	
D2	Number	
D3	Number	
H_	Number	
H1	Number	
h_small	Number	

в

Field Name	Data Type	Description (Optional)
ToolsID	AutoNumber	
ToolsType	Short Text	
ToolsISO	Short Text	
PlateISO	Short Text	
PlateForm	Short Text	
PlateApex	Number	Ъгъл при върха
PlateBackCorner	Short Text	заден ъгъл
PlateTolerance	Number	толеранс
PlateType	Short Text	
L_PlateCuttingEdge	Number	
PlateD	Number	
R_PlateTop	Number	
PlateTypeCuttingEdge	Short Text	

Фиг. 1. Основни таблици в базата от данни
а – машини, б – приспособления, в – инструменти

5.3. Инсталиране и работа с УАОС

Методиката за работа с УАОС включва следните особености:

• Системата се инсталира локално на всяко работно място, като БД е самостоятелна и независима от другите. При този подход се създават предпоставки за самостоятелност на обучаемите и възможност да се конфигурират индивидуални варианти на изпълняваните задачи.

• При стартиране на УАОС се визуализира екран с кратко представяне, който е активен определено време, след което той автоматично се заменя с панел за осъществяване на вход с потребителско име и парола (фиг. 2 а). Системата за контрол на достъпа реализира разработени специални алгоритми за контрол на нерегламентираните опити за вход. Това са случаите, в които се прави опит за вход с липсващи или неверни данни в полетата за потребителско име и/или парола. Всеки некоректен опит се съпътства с генериране на съответстващо за случая съобщение, като след определен брой последователни съобщения АОС автоматично се изключва (фиг. 2 б).

Вход в системата




Потребител

Password


а

Неуспешен вход!



Паролата е невалидна. Моля опитайте отново.

Отказан достъп!



Вие нямате достъп до базата от данни! Моля свържете с вашия системен администратор!

б

Фиг. 2. Интерфейс на системата за контрол на достъпа
а – панел за вход в системата, б – съобщения при некоректен опит за вход

- При успешно регистриране, потребителят получава достъп до първия екран от програмната среда, включващ избор на таблица от основната БД. В зависимост от направения избор в следващия екран потребителят може да избира съответно тип на машина, приспособление или инструмент. Разработени са алгоритми за визуализиране на полетата за въвеждане на данни, съответстващо на предходните две действия. Тези полета са разположени в лявата част на потребителския екран, а в дясната се визуализират в табличен вид данните подготвени за записване в БД (фиг. 3).

Данни за металорежещи машини

Машини с ЦПУ

Конвенционални машини

Работна зона

Тип

Модел

Основни параметри

Размери на раб. Зона, mm		
Дължина	Широчина	Височина
600	450	450

Максимална честота на въртене на главното вретено, min-1

Мощност на първи главен двигател, KW

Максимално подаване по ос Z, mm/rev

Максимално подаване по ос A, mm/rev

Максимално подаване по ос C, mm/rev

Тип	Модел	Тип работна зона	Размер и на раб. Зона, mm	Максимална честота на въртене на главното вретено, min-1	Мощност на първи главен двигател, KW	Максимално подаване по ос Z, mm/rev	Максимално подаване по ос A, mm/rev	Максимално подаване по ос C, mm/rev	Логична настройка
Вертикален обработващ център	HERMLE	Призматична	600 450 450	16000	15	25	25	25	600
Вертикален обработващ център	HERMLE	Призматична	600 450 450	16000	15	25	25	25	600
Вертикален обработващ център	HERMLE	Призматична	600 450 450	18000	15	25	25	25	-
Вертикален обработващ център	HERMLE	Призматична	600 450 450	18000	15	25	25	25	-

Фиг. 3. Потребителски екран за въвеждане и визуализация на данни

- Потребителите от двете високи нива могат да въвеждат и/или променят данните в БД, посредством полетата в лявата част, респ. да виждат направените промени в дясната.

- Параметрите и характеристиките на машини, приспособления и инструменти са разпределени по групи, като всяка обособена група е разположена в отделна страница в лявата половина на този екран. Реализирани са алгоритми за контрол на коректността на въведените стойности, съобразно технологичния характер на данните. Не се допуска преход към следваща или предходна страница (респ. група параметри), ако не са въведени всички стойности в текущата. Този контрол е наложен и преди записа на данни в БД, с цел гарантиране на технологичната цялост на данните. Преходът между различните потребителски екрани се осъществява посредством бутони „Напред“ и „Назад“. Реализиран е и специален алгоритъм за достъп до помощната информация, който определя позицията на потребителя в системата и визуализира адекватно съответстваща инструкция за работа

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработената автоматизирана обучаваща система създава среда за високоефективна практически ориентирана подготовка на обучаемите по проектирането на технологични процеси в машиностроенето. Независимо от учебната насоченост, след подходяща параметризация, разработката е приложима за решаване на реални практически задачи в областта на технологичното проектиране.

Структурата на разработената БД позволява интегриране с модули, разширяващи възможностите на създадената автоматизирана обучаваща система, както и трансфер на данни към други системи.

ЛИТЕРАТУРА:

1. http://eacea.ec.europa.eu/Education/eurydice/documents/thematic_reports/145BG.pdf, 01.08.2015, 16:30
2. http://www.doe.virginia.gov/special_ed/disabilities/autism/technical_asst_documents/autism_models_of_best_practice.pdf, 02.08.2015, 09:35

АДРЕС ЗА КОРЕСПОНДЕНЦИЯ

маг. инж. Пламен Георгиев Мъцински, Технически университет – София, Инженерно-педагогически факултет – Сливен, 8800 Сливен, бул. Бургаско шосе 59, e-mail: matzinskipl@tu-sofia.bg

AUTOMATED TRAINING SYSTEM IN THE FIELD OF TECHNOLOGICAL DESIGN IN MECHANICAL ENGINEERING

Luben I. TSEKOV, Plamen G. MATSINSKI, Mihaela D. TOPALOVA

Technical University – Sofia

Faculty of Engineering and Pedagogy – Sliven

Abstract

The paper presents a conceptual model of automated training system in the field of technological design in mechanical engineering. Based on the analysis of the subject area, requirements to the database structure relevant to data and data ratios have been formulated. The architecture of the automated training system and its educational version in reference to its peculiarities in that mode have been discussed as well.

Keywords: *automated training system, automated design processes, databases*