

VÝUČBOVÉ SYSTÉMY PRE RIADENIE VÝROBY A SIMULÁCIU VÝROBNÝCH SYSTÉMOV

Zdenka Králová

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra automatizovaných systémov riadenia

Súčasnú požiadavku na modernizáciu výučby, snaha o jej individualizáciu, rozširovanie záberu dištančného vzdelávania a potreba zvyšovania atraktivity predmetov vedú k snahe o širšie využitie možností výpočtovej techniky a internetu vo výučbe a samovzdelávaní študentov aj v predmetoch z oblasti riadenia výroby, modelovania a simulácie výrobných systémov. Kvalitné výučbové nástroje sú obzvlášť potrebné pre individuálne štúdium danej problematiky pre potreby ročníkových projektov, záverečných a diplomových prác. V porovnaní s minulosťou vzniká nutnosť zvyšovať príťažlivosť a živosť pedagogického procesu, aktívne zapájať študenta do riešenia problémov, rozvíjať jeho tvorivosť a logické myslenie, dávať mu pocit istoty, že bude schopný riešiť i zložité problémy praxe.

V snahe o zefektívnenie výučby vzniká potreba jednotného prostredia, umožňujúceho interaktívne samovzdelávanie študentov, testovanie a objektívne hodnotenie ich vedomostí v rámci cvičení, zápočtových testov, semestrálnych zadaní a skúšok. Pri tradičnom spôsobe výučby a overovania vedomostí je proces tvorby individuálnych zadaní a ich hodnotenia veľmi prácny a časovo náročný.

V posledných rokoch sa rozširuje využitie výučbových systémov, elektronických učebníc a virtuálnych laboratórií a narastá význam e-Learningu ako moderného spôsobu výučby s podporou počítačových technológií. Nové znalosti a vedomosti sa spracúvajú formou multimediálnych výučbových programov, ktoré môžu byť distribuované na CD alebo prostredníctvom počítačových sietí. Elektronické kurzy súčasne obsahujú aj mechanizmy na získavanie spätnej väzby a jej vyhodnocovanie, čím účastníci kurzov a ich organizátori majú takmer okamžitú spätnú väzbu o úspešnosti plnenia jednotlivých zadaní. [1]

Pre potreby výučby riadenia výroby, modelovania a simulácie výrobných systémov sú zaujímavé nasledujúce produkty:

1. Výučbové systémy vyvinuté na univerzitných a iných pracoviskách pre niektoré témy z uvedenej oblasti, umožňujúce interaktívne zoznamovanie s vybranou problematikou (napr. MRP, modely zásob, sieťové plánovanie a pod.). Ako ukážku možno uviesť nemecký produkt, ktorého autorom je prof. Tempelmeier [2], alebo Fundamentals of Operations Management autorov M. Davisa, N. Aquilana a R. Chasea, obsahujúci študijné materiály a testy. Títo autori vydali rad učebníc, doplnených CD s možnosťou štúdia a samotestovania v teoretických i výpočtových témach. [3]
2. Počítačové testovacie systémy (CBT – Computer Based Training) poskytujú grafické rozhranie na tvorbu testov a podporujú databázy. Niektoré využívajú sieťové prostredie a umožňujú ukladať veľké množstvo záznamov. Webové testovacie systémy (WBT – Webbased Training) sú ľahšie prenositeľné, ale poskytujú menšie možnosti. Mnoho WBT systémov je vyvinutých na univerzitách a sú voľne prístupné (prípadne za malé poplatky). Tieto systémy môže vyučujúci naplniť vlastnými súbormi otázok a poskytnúť ich študentom na samoštúdium a testovanie vedomostí. Ukážky programových produktov tohto typu: Smartlite WebQuiz Software [4], Ferl Quiz Software,

Course Web, Software World Org, Respondus, alebo jednoduchý softvér Hot Potatoes, ktorý je pre školstvo poskytovaný zdarma [5]. Ide o produkty rozdielnej kvality a funkčnosti.

Dobre využiteľný je napr. Smartlite WebQuiz talianskej firmy SmartLite Software [4], umožňujúci jednoduchú tvorbu on-line kvízov s ukladaním výsledkov do databázy, náhodne meniaci poradie otázok i odpovedí z databázy, s rozdielnym bodovým ohodnotením odpovedí (kladným alebo záporným), podľa dôležitosti obsahu, s možnosťou pridávania obrázkov, grafov a matematických výrazov (podobne ako v MSWord) do otázok aj do odpovedí. Všetky odpovede sa zaznamenávajú do databázy v MSAccess, ktorá môže byť exportovaná do MSWord, MSExcel, alebo ako jednoduchý text. Ďalšou výhodou tohto softvéru je Real-Time Web Administration Interface, ktorý zobrazuje meno študenta, otázky, označené odpovede, celkový počet bodov a iné. Na vstup do kvízu možno nastaviť automatické vyžiadanie loginu a hesla (čiže sprístupniť test všetkým používateľom, alebo len vopred zadanému okruhu). Výsledky testu sa môžu posilať na zadanú e-mailovú adresu. K dispozícii je voľné miesto na webe (<http://www.webquiz.it>) pre vytváranie vlastných testov. Otázky môžu byť zadávané v build-editore alebo priamo v HTML kóde s možnosťou pridávať zvuky, flash movies, Java aplikácie a pod., čím sa môže zvýšiť nielen atraktivita testu, ale aj jeho obsahová náročnosť.

3. Programové produkty umožňujúce vytvárať vlastné výučbové systémy (Learning Management Systems), v ktorých možno zadefinovať vlastný scenár a vkladať doň texty, obrázky, multimedialne prezentácie, kvízy, zadania a pod. V širšom chápaní ide o systémy na správu prezenčných a elektronických vzdelávacích programov, ktoré možno prevádzkovať v rámci internetu či intranetu. Zahrnujú možnosť testovania, vyhodnocovania a sledovania výsledkov štúdia s možnosťou prepojenia na existujúce databázy (evidencia študentov, databáza textov a zadaní a pod.). Systémy sú dostupné pre lokálnu inštaláciu alebo cez internet. Ako príklad možno uviesť systémy Macromedia Authorware [6], Blackboard Learning System [7], české eDoceo [8] a i.

Authorware firmy Macromedia je komplexný autorský systém pre vývoj e-learningových aplikácií, interaktívnych publikácií, vzdelávacích kurzov alebo najrôznejších simulátorov. Tvorbu takto zameraných aplikácií výrazne uľahčuje integrované full-textové vyhľadávanie, možnosti práce s údajmi na Internete, vyhodnocovanie odpovedí alebo plná podpora e-learningových štandardov AICC, SCORM a IMS.

Hosting systému Enterprise Knowledge Platform predstavuje alternatívne riešenie pre organizácie, ktoré majú záujem o rýchle a bezproblémové zavedenie elektronického vzdelávania, z rôznych dôvodov však nechcú alebo nemôžu budovať svoj vlastný vzdelávací server. Podstata hostingu EKP spočíva v tom, že zákazník nemusí vlastniť licencie na podporný softvér (databázový server, operačný systém...) a taktiež nepotrebuje výkonné hardvérové vybavenie pripojené vysokokapacitnou linkou do Internetu. To všetko zabezpečuje poskytovateľ - e-learnmedia. Jedinou podmienkou pre pripojenie sa používateľov k takto hostovanej aplikácii je pripojenie klientských počítačov k internetu. Zákazník si kupuje len službu.

4. Návrh a programová realizácia vlastného programového produktu „na mieru“.
Pri väčšine komerčných systémov zistíme, že nespĺňajú niektoré z požiadaviek, ktoré považujeme za dôležité. Pokiaľ sú systémy jednoduché, nemajú dostatočnú funkčnosť. Keď majú všetky potrebné funkcie, spravidla sú veľmi drahé a práca s nimi je zložitá (nutnosť znalosti vlastného programovacieho jazyka a pod.)

Domnievame sa, že softvér využiteľný na vytváranie samovzdelávacích a testovacích aplikácií by mal spĺňať nasledovné požiadavky: - jednoduché ovládanie, možnosť generovania vlastných scenárov zadaní a testov, - možnosť vytvárania rôznych typov testov (kvíz, odpoveď typu text, skalár, vektor, matica, úlohy výpočtového typu, ktoré študent vyrieši pomocou vhodného softvéru), - možnosť využitia matematických formúl, grafiky a multimédií v otázkach, - objektívnosť testovania (rozdielnosť testov, náhodnosť výberu poradia odpovedí, príp. i otázok, rozdielne vstupné dáta vo výpočtových úlohách), - bodové ohodnotenie otázok podľa náročnosti, - bezpečnosť dát, - evidencia učiteľov, predmetov, študentov a dosiahnutých výsledkov, - cenová dostupnosť, používateľský komfort.

Programová realizácia takéhoto systému predpokladá vývoj dynamickej webovej aplikácie s prepojením na databázu (vhodným riešením je napr. kombinácia programovacieho jazyka PHP v spolupráci s databázovým jazykom SQL a databázou MySQL). Výhody webového riešenia sú hlavne v jeho univerzálnosti. Nie je potrebná inštalácia žiadnych dodatočných komponentov na strane klienta a rovnako nie sú kladené žiadne nároky na operačný systém, softvérové či hardvérové vybavenie klienta. Väčšie nároky sú kladené na server - je potrebný databázový server a paralelne bežiaci webový server.

Pri návrhu systému treba riešiť databázový engine (pre prácu s tabuľkami), správu používateľov (autorizáciu, pridávanie, menenie, profily...), podporu grafických šablón a bezpečnosť systému. Bezpečnosť zahŕňa autorizáciu na úrovni aplikácie, autorizáciu pomocou mena a hesla, kryptovanie hesla a ochranu databázy na úrovni operačného systému. Predpokladajú sa 4 úrovne používateľov s vlastnými používateľskými profilmi (Administrator - administrátor, Power User - učiteľ, User - žiak, Guest - hosť), pričom každý profil má nastaviteľné práva. [9]

Ako zoznamovať študentov s Witnessom?

Významným prínosom pre popularizáciu simulácie výrobných a iných systémov medzi študentmi bolo sprístupnenie demo-verzie Witnessu širokej verejnosti v SR a ČR cez internet [10]. Poskytuje to študentom možnosť individuálneho zoznamovania s Witnessom a tvorby jednoduchých modelov v domácom prostredí bez nutnosti hľadania voľného miesta v laboratóriu. Po takejto predpríprave sú schopní riešiť na cvičeniach a v individuálnych projektoch i náročnejšie úlohy.

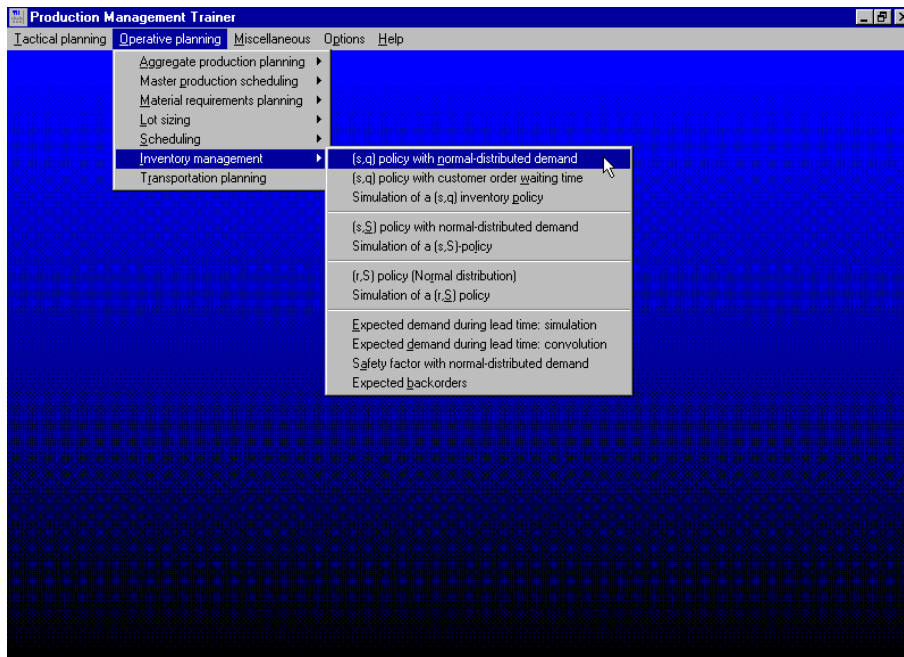
Za prínosné možno považujeme nasledovné formy vzdelávania:

- A. Štúdium hotových modelov. Demo-modely sú vďačným materiálom na prvotné zoznámenie sa s možnosťami a princípmi tvorby a využitia simulačných modelov. Modely zložitejších reálnych systémov prezentujú zase možnosti detailného zobrazenia modelovanej reality a sú významným motivačným faktorom pre štúdium Witnessu. [11]
- B. Samoštúdium, samotestovanie, testovanie a hodnotenie teoretických vedomostí. Simulácia a modelovanie vo Witnesse má tiež určité prvky, ktorých znalosť je u študentov vhodná a potrebná overovať (prvky modelu, vlastnosti, pravidlá, funkcie, ukazovatele v reportoch, špeciálne úlohy, pravdepodobnostné rozdelenia,...). Nielen preto, že učiteľ potrebuje získať prehľad o vedomostiach študentov, ale aj preto, že sám študent si chce overiť, či problematiku dostatočne zvládol. Praktická použiteľnosť tejto formy predpokladá širokú zásobu otázok, pokrývajúcich prakticky celú problematiku,

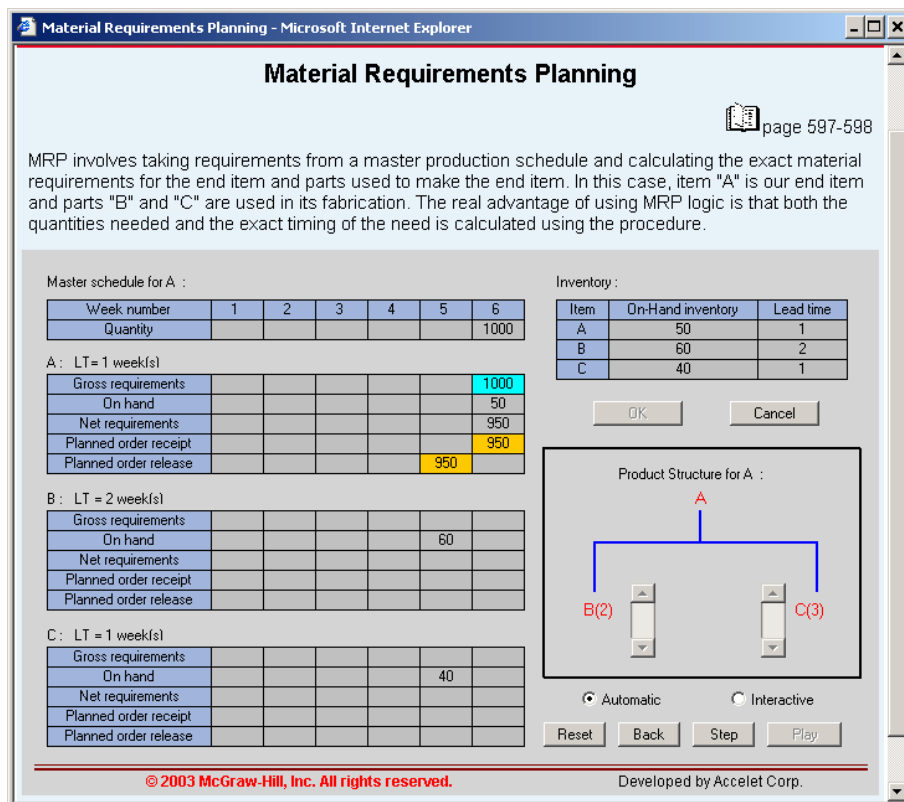
pričom sa musí zabezpečiť individuálnosť, náhodnosť výberu otázok a objektívne hodnotenie odpovedí.

- C. Overovanie praktickej zručnosti v tvorbe modelov a analýze výrobných, obslužných a iných systémov. Študenti riešia konkrétne zadania, pri ktorých majú podľa popisu skonštruovať model, vykonať analýzu, navrhnúť zlepšenia, prípadne optimalizovať systém pomocou Optimizera. Zadania by mali rešpektovať postup od jednoduchého k zložitému – základný jednoduchý model sa rozširuje o ďalšie prvky, robia sa náročnejšie analýzy. Pri snahe o individualizáciu zadanií vzniká problém v tom, ako vygenerovať väčší počet rôznych zadanií a efektívne ich vyhodnotiť (napr. cez niektorý ukazovateľ).
- D. Simulačné hry. Pre študentov sú príťažlivé súťaživé formy vzdelávania. Príkladom môže byť súťaž, ktorá bola na web stránke Lanner Group, Inc., v ktorej si návštevník mohol overiť svoje analytické schopnosti v nastavovaní parametrov prezentovaného systému a pokúsiť sa dosiahnuť rekord v konkurencii ostatných návštevníkov stránky.
- E. Komplexný systém pre výučbu riadenia výroby a modelovania výrobných systémov by predstavovala simulačná hra, pri ktorej by študenti spoznali chod celého podniku od prijatia zákazky a jej rozplánovania až po výrobu a jej optimalizáciu [12]:
 - * Spôsoby plánovania a riadenia výroby (vrátane MRP, KANBAN, TOC, JIT a i.)
 - * Plánovanie kapacít a termínovanie výroby (rozvrhovanie výroby)
 - * Určovanie výrobných dávok (rôzne spôsoby), určovanie dopravných dávok, prepočty úzkych miest
 - * Vyvažovanie výrobných liniek
 - * Porovnanie analytického a simulačného prístupu a pod.

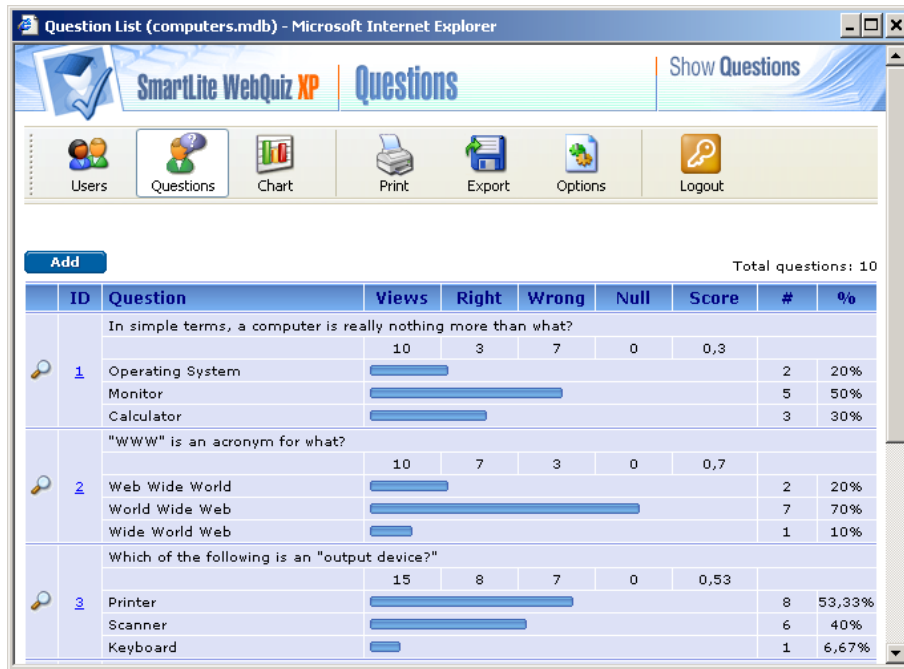
Na FEI STU v Bratislave sa v oblasti zdokonaľovania výučby v uvedenej oblasti robia prípravné práce súvisiace so spracúvaním študijných materiálov, tvorbou testov a zadanií, ako aj návrh koncepcie vlastného softvéru na tvorbu výučbových systémov [9]. Z oblasti riadenia výroby, simulácie a modelovania vo Witnesse boli spracované témy Modelovanie a simulácia spojitých a dávkových procesov, Modelovanie a simulácia prepravných procesov, Práca s Optimizerom vo Witnesse, generátor príkladov z MRP a Softvér PedInvent, využívajúci witnessovský model na overovanie rôznych stratégií riadenia zásob v modeli výrobného systému [13].



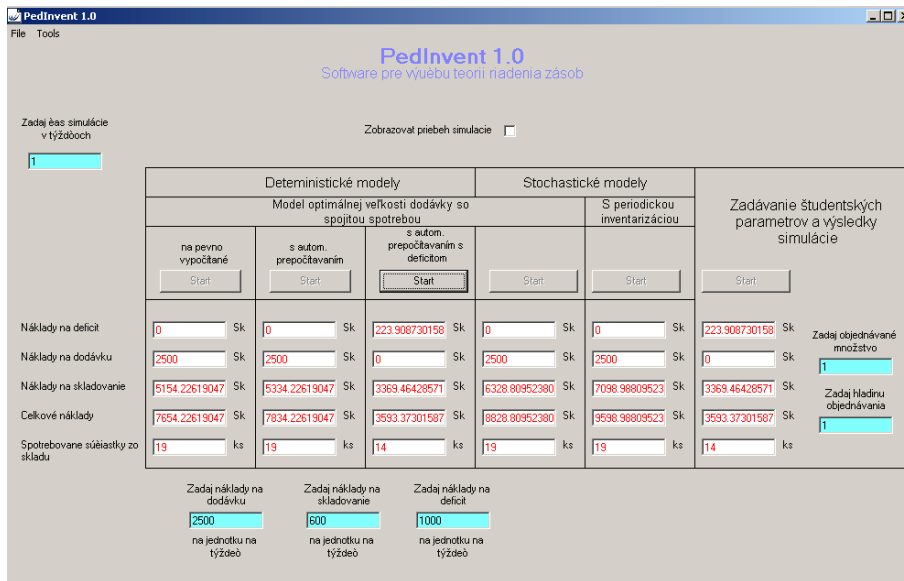
Obr. 1. Production Management Trainer prof. Tempelmeiera (SRN) – ukážka prostredia



Obr. 2. Fundamentals of Operations Management autorov M. Davisa, N. Aquilana a R. Chasea (USA) – ukážka prostredia



Obr. 3. Softvér WebQuiz talianskej firmy SmartLite – ukážka prostredia



Obr. 4. Softvér PedInvent, využívajúci witnessovský model na overovanie rôznych stratégií riadenia zásob v modeli výrobného systému – ukážka prostredia

Literatúra

- [1] Co je vlastně e-Learning? <http://www.virtuniv.cz/> , 22.5.2005
- [2] POM Professor Tempelmeier GmbH. Software <http://www.pom-consult.de/indexSoftware.htm>, 22.5.2005
- [3] M. Davis, N. Aquilano, R. Chase: Operations Management for Competitive Advantage http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072983906/student_view0/interactive_om.html, 22.5.2005
- [4] SmartLite **WebQuiz XP**. <http://www.smartlite.it/en2/products/webquiz/index.asp>, 22.5.2005
- [5] What is Hot Potatoes? <http://web.uvic.ca/hrd/halfbaked/index.htm>, 22.5.2005
- [6] Nástroje pre tvorbu kurzov. Macromedia Authorware. <http://www.e-learnmedia.sk/main.php?menu=353>, 22.5.2005
- [7] Blackboard Learning System, <http://www.blackboard.com/highered/academic/lis/index.htm>, 22.5.2005
- [8] Základní popis LMS eDoceo, <http://www.edoceo.cz>, 22.5.2005
- [9] Bašnák, L.: Samovzdelávacie a testovacie programy pre výučbu. Záverečná práca bakalárskeho štúdia, FEI STU Bratislava 2004
- [10] Demo-verzia Witnessu 2004, <http://www2.humusoft.cz/witness/Witness2004/Demo/>
- [11] Videcká, Z., Šunka, J.: Výuka řízení výroby a logistiky s využitím počítačové simulace. Konference "Výuka a výzkum v odvětvových ekonomikách a podnikovém managementu na technických a ekonomických vysokých školách", Lázně Bohdaneč, září 2000
- [12] Manlig, F., Havlík, R., Šrámek, M.: Počítačová simulace ve výuce výrobních systémů. In: Sborník příspěvků mezinárodní konference Witness 2003, Modřice u Brna 30.-31.5.2003
- [13] Sýkora, P.: Výučbový systém pre predmet Riadenie výroby – modul „Plánovanie a rozvrhovanie výroby“. Diplomová práca, FEI STU Bratislava 2005

Príspevok bol vypracovaný s podporou vedeckej grantovej agentúry MŠ SR VEGA v rámci grantu č. 1/0158/03 a kultúrnou a edukačnou agentúrou MŠ SR KEGA v rámci grantu Aplikácia moderných simulačných programov v predmetoch nového študijného odboru Výrobné technológie.

Kontakt:

doc. Ing. Zdenka Králová, PhD.
FEI STU v Bratislave
Katedra ASR
Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava
telefón: ++421-2-60291497
e-mail: zdenka.kralova@stuba.sk

