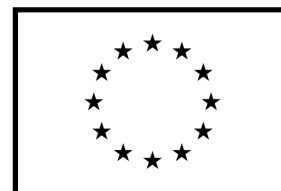




mpc
METODICKO-PEDAGOGICKÉ CENTRUM



Európska únia
Európsky sociálny fond

Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

Mgr. Kvetoslava Pappová

TABUĽKOVÝ KALKULÁTOR V LOGISTIKE

Osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe

Bratislava 2012

Vydavateľ: Metodicko-pedagogické centrum, Ševčenkova 11,
850 01 Bratislava

Autor OPS/OSO: Mgr. Kvetoslava Pappová

Kontakt na autora: Stredná priemyselná škola dopravná, Študentská 23, 917 45 Trnava
kveta.pappova@gmail.com

Názov OPS/OSO: TABUĽKOVÝ KALKULÁTOR V LOGISTIKE

Rok vytvorenia OPS/OSO: 2012

Odborné stanovisko vypracoval: Ing. Zuzana Krištofová

Za obsah a pôvodnosť rukopisu zodpovedá autor. Text neprešiel jazykovou úpravou.

Táto osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe/osvedčená skúsenosť odbornej praxe bola vytvorená z prostriedkov projektu Profesionálny a karierný rast pedagogických zamestnancov. Projekt je financovaný zo zdrojov Európskej únie.

Kľúčové slová

Logistika, dopravné úlohy, riešiteľ, doprava, simulačné metódy, tabuľkový kalkulátor, MS Excel, základné funkcie pre Excel, Paretova metóda, metóda Monte Carlo

Anotácia

Cieľom tejto práce bolo predstaviť použitie aplikačného programu MS Excel a na konkrétnych príkladoch prezentovať možnosti jeho využitia vo vyučovacom procese na hodinách logistiky. Vytvorila som príklady a popísala metodiku ich využitia vo vybratých témach.

Obsah

ÚVOD	6
1 VÝCHODISKÁ PRÁCE V PREDMETE LOGISTIKA	7
1.1 Charakteristika a ciele predmetu	7
1.2 Zaradenie predmetu do učebných osnov	7
1.3 Špecifikácia cieľovej skupiny	7
1.4 Vymedzenie kompetencií	7
1.5 Stanovenie cieľov.....	7
1.6 Kľúčové kompetencie.....	8
2 POPIS OPS/OSO	9
2.1 Opis problému	9
2.2 Použité metódy a formy práce.....	9
2.3 Učebné zdroje	9
3 TABUĽKOVÝ KALKULÁTOR V PREDMETE LOGISTIKA.....	11
3.1 Čo budem potrebovať z tabuľkového kalkulátora	11
3.1.1 Bunky a odkazy na bunky	11
3.2 Funkcie a Excel.....	12
3.2.1 Štatistické funkcie	12
3.2.2 Matematické funkcie	13
3.2.3 Vyhľadávacie funkcie	14
3.3 Špeciálny nástroj – Riešiteľ'	14
3.3.1 Nastavenie parametrov v Riešiteľ'ovi	14
3.3.2 Možnosti v Riešiteľ'ovi	15
3.4 Metóda Monte Carlo	16
3.4.1 Všeobecný postup	16
3.4.2 Simulácia dopytu.....	18
3.5 Jednoduchá dopravná úloha	20
3.5.1 Zadanie dopravného problému	20
3.5.2 Analýza daného problému.....	21
3.6 Paretova analýza	25
3.6.1 Čo je Pareto diagram	25
3.6.2 Postup pri Paretovej analýze	25

3.6.3 Príklad Paretovho diagramu– príčiny reklamácie	26
3.7 Rozmiestňovacia úloha	28
3.7.1 Formulácia úlohy.....	28
3.7.2 Matematický model problému	28
3.7.3 Použitie Riešiteľa	29
ZÁVER.....	32
ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH A INTERNETOVÝCH ZDROJOV.....	33

ÚVOD

Vo svojej práci by som chcela predstaviť niekoľko osvedčených pedagogických postupov vo vyučovaní predmetu logistika. Predmet logistika na strednej odbornej škole vychádza z potreby komplexného pohľadu na prepravno-zasielateľský a dopravný proces vo všetkých druhoch dopravy. Poskytuje žiakom základné vedomosti o logistike všeobecne s osobitným zreteľom na logistické procesy v prepravno-zasielateľskom procese. Učivo obsahuje tie základné pojmy a činnosti, ktorých znalosť sa vyžaduje aj v medzinárodných zasielateľských firmách.

Žiaci by si mali osvojiť základné pojmy a činnosti tak, aby po skončení školy mohli pracovať v hociktovej oblasti logistického reťazca. Obsah učiva je rámcový a predpokladá, že vyučujúci konkrétne ciele a obsah vo svojom tematickom pláne podrobne rozpracuje so zreteľom na aktuálne právne predpisy. Jedna z tém učiva sú:

Optimalizačné metódy v logistike, ktoré obsahujú podtémy:

- Druhy a použitie optimalizačných metód
- Optimalizácia logistických reťazcov
- Racionálne využívanie prírodných zdrojov
- Zaisťovanie cestnej prepravy
- Simulačné metódy v doprave a v logistike
- Optimalizačné metódy v doprave

Počas svojej niekoľkoročnej praxe som zistila, že žiaci majú problémy s matematickým vyjadrovaním veličín a vzťahov medzi nimi. Na základe týchto pozorovaní som sa rozhodla zaradiť do vyučovania aktivizujúce prvky, ktorých úlohou je odstrániť tento problém, prebudiť u žiakov záujem a zvýšiť názornosť. Keďže vyučujem informatiku, využila som na tento účel informačné a komunikačné technológie. Žiaci majú prístup k digitálnym technológiám, samozrejmosťou je pre nich internet, sociálne siete, komunikácia pomocou rôznych zariadení.

Vo svojej práci chcem využiť práve tabuľkové kalkulátory na riešenie simulačných a optimalizačných úloh v optimalizácii logistických reťazcov. Tieto úlohy je možné použiť práve na cvičeniach k danému predmetu. Vysvetľovať pojmy z odboru logistika nie je predmetom tejto práce.

Na začiatku stručne popíšem základné pojmy z tabuľkového kalkulátora a prácu s funkciami, ktoré budem pri riešení ďalších úloh. Podrobnejšie popíšem prácu s Riešiteľom. Základ mojej práce tvorí podrobný popis riešenia simulačnej metódy Monte Carlo v prostredí tabuľkového kalkulátora aj s praktickým príkladom simulácie dopytu. V ďalšej časti riešim jednoduchú klasickú dopravnú úlohu s podrobným popisom jednotlivých postupov riešenia úlohy.

1 VÝCHODISKÁ PRÁCE V PREDMETE LOGISTIKA

1.1 Charakteristika a ciele predmetu

Učebný predmet logistika vychádza z potreby, aby absolventi odbornej priemyselnej školy so zameraním na dopravu ovládali základné pojmy z oblasti logistiky. Učivo umožňuje získať žiakom vedomosti o druhoch logistiky, o aplikácii logistických postupov v jednotlivých oblastiach hospodárskeho života. Veľký dôraz je kladený na prepojenie logistiky a dopravnoprepravného procesu, zasielateľskej činnosti a skladovania.

1.2 Zaradenie predmetu do učebných osnov

Obsahové a výkonové štandardy pre predmet logistika sú definované v Štátnom vzdelávacom programe pre skupiny študijných odboroch 37 Doprava, pošty a telekomunikácie, stupeň vzdelania *úplné stredné odborné vzdelanie* ISCDE 3A a pre skupiny trojročných učebných odborov.

Predmet je v koncepcii vzdelávania zaradený do vzdelávacej oblasti Odborné vzdelávanie,

1.3 Špecifikácia cieľovej skupiny

Cieľovou skupinou sú učitelia stredných škôl, podkategória pedagogický a odborný zamestnanec pre úplne stredné odborné vzdelávanie a stredné odborné vzdelávanie a študenti niektorého z dopravných učebných a študijných odborov stredných odborných škôl.

1.4 Vymedzenie kompetencií

Pre realizáciu výučby predmetu sú požadované od učiteľa tieto kompetencie :

- Odborné
 - má aprobáciu pre odborné ekonomické predmety, príp. predmet matematika
 - ovláda prácu s operačným systémom, programovým balíkom MS Office
 - ovláda prácu s internetom a s hypertextom
 - ovláda prácu s interaktívnou tabuľou
- Didaktické
- Pedagogické
- Diagnostické
- Sociálne
 - je otvorený novým, inovatívnym metódam práce
 - má schopnosť sebareflexie

1.5 Stanovenie cieľov

Základným predpokladom dosiahnutia očakávaných výsledkov vo vyučovacom procese je formulovať základné ciele. Na splnenie cieľov má vplyv množstvo faktorov – materiálne vybavenie školy, zvolené metódy a formy vyučovania, osobnosť učiteľa, či predpoklady žiakov. Ciele by mali byť primerané možnostiam a schopnostiam žiakov. Znalosť cieľa a tiež snaha dosiahnuť ho je pre žiakov motivujúce.

Hlavným cieľom je naučiť žiakov ako sa majú učiť, ako využívať učebné prostriedky na podporu získavania informácií a zručností v problematike výpočtov v logistike.

Kognitívne ciele – vymedzujú vedomosti žiaka, ktoré má získať absolvovaním výučby.

Afektívne ciele - vyučovací proces má okrem vzdelávacej funkcie aj výchovnú :

- formovať vzťah k práci a jej výsledkom
- budovať informatickú kultúru, vychovávať k efektívnemu využívaniu prostriedkov informačných a komunikačných technológií s rešpektovaním právnych a etických zásad
- rozvíjať poznávacie záujmy žiakov
- rozvíjať tvorivé myslenie
- rozvíjať schopnosť samostatnej práce a logického myslenia
- rozvíjať schopnosť práce v skupine
- rozvíjať schopnosti sebakontroly a sebahodnotenia

Psychomotorické ciele

- využívať pripravený učebný materiál
- zdokonaľiť sa v práci s počítačom

1.6 Kľúčové kompetencie

Absolvovaním výučby žiaci rozvíjajú nasledovné kompetencie:

- Komunikácia v materinskom jazyku , čo znamená vnímať, vyjadrovať a interpretovať pojmy, myšlienky, pocity, skutočnosti a názory v písomnej a ústnej podobe (počúvať, hovoriť, čítať a písať) a z jazykového hľadiska zapojiť sa do komunikácie primeraným a tvorivým spôsobom v rôznych situáciách a sociálnych prostrediach [2, str. 12]
- Matematické kompetencie , čo znamená funkčne využívať matematické vedomosti a zručnosti v rôznych životných situáciách, používať základné vedomosti a metódy vied na objasňovanie prírodných zákonitostí, uplatňovať ich v oblasti technológií [2, str. 17]
Matematické kompetencie teda spočívajú v schopnosti jednotlivca rozvíjať a používať matematické myslenie na riešenie problémov a prezentáciu skutočností formou grafov, vzorcov, diagramov, a pod.
Pre zvládnutie predmetu sú najdôležitejšie najmä tieto vedomosti, zručnosti a postoje :
 - ovládať základné operácie a využívať ich (sčítanie, odčítanie, násobenie, delenie, percentá, pomer, miery a váhy)
 - rozumieť a používať symbolický a formálny matematický jazyk (symboly a vzorce) a rozumieť ich vzťah k prirodzenému jazyku
 - komunikovať v matematickom jazyku a používať vhodné pomôcky (napr. kalkulačku, počítač)
- Učiť sa učiť, čo znamená naučiť sa efektívne sa učiť, pokračovať a zotrvať v učení sa, zorganizovať vlastné učenie sa, účinne hospodáriť s časom a s informáciami, a to tak individuálne ako aj v skupine, vyhodnocovať dosiahnuté výsledky a pokrok v učení sa, reálne si stanovovať potreby a ciele svojho ďalšieho vzdelávania. [2, str. 27]
- Práca s informačnými a komunikačnými technológiami , čo znamená využívať počítač a jeho príslušenstvo na získavanie, posudzovanie, ukladanie, tvorbu, prezentáciu a výmenu informácií a na komunikáciu a účasť v spolupracujúcich sieťach prostredníctvom internetu. [2, str. 20]

Jednotlivec by mal byť pripravený pracovať s osobným počítačom, ale aj s ďalšími prostriedkami informačno-komunikačných technológií, využívať adekvátne zdroje informácií a efektívne pracovať s informáciami. [2, str. 20]

2 POPIS OPS/OSO

2.1 Opis problému

Vo svojej práci sa budem snažiť priblížiť problematiku riešenia vybraných logistických úloh nástrojom MS EXCEL. Túto tému som si vybrala preto, lebo s týmto programom pracujem pravidelne a v rámci vyučovania je najvhodnejší prostriedok na riešenie jednoduchých ale predovšetkým kvantitatívnych zložitých úloh. Veľakrát sa stretávam s tým, že mnohí riešitelia logistických úloh si svoju prácu neuľahčujú, ale robia ešte ťažšou nielen sebe, ale žiakom. Dúfam, že ich moja práca osloví a možno aj v zdanlivo veľkých a neriešiteľných problémových úlohách nájdu optimálne riešenia s MS EXCELOM a jeho nástrojom Riešiteľ.

2.2 Použité metódy a formy práce

Na rozvoj kľúčových kompetencií som použila aj tradičné vyučovacie a poznávacie metódy, ktoré nemožno celkom zavrhnúť, pretože sú naďalej potrebné aj v modernej výučbe. Ich hlavnou nevýhodou je, že aktivitu vyvíja najmä učiteľ a žiaci sú len pasívnymi prijímateľmi informácií. Preto je potrebné inovovať formy ich realizácie, napr. pomocou využitia výpočtovej techniky pri vhodnej učebnej činnosti žiaka.

Výučba prebieha v učebni výpočtovej techniky, v ktorej má každý žiak k dispozícii počítač s pripojením na internet a vybavený príslušným softvérom.

Na vyučovacích hodinách sa uplatňujú všetky tri sociálne formy vyučovania podľa stupňa samostatnosti riešenia úloh žiakmi

1. frontálna práca - učiteľ pracuje naraz s celou triedou, pôsobí na všetkých žiakov, napr. pri výklade, zadávaní úloh, hromadných previerkach.
2. individuálna práca - učiteľ je v interakcii len s jedným žiakom, ktorý pracuje samostatne, napr. pri ústnom skúšaní, riešení príkladov alebo osvojovaní si určitej zručnosti.
3. skupinová práca- učiteľ je v interakcii so skupinou, v ktorej žiaci spoločne pracujú na určitej úlohe, napr. v rámci cvičenia robia experiment, riešia zložitejšie úlohy, vypracovávajú určitý produkt materiálnej, či nemateriálnej povahy. Pri tejto forme má učiteľ poradnú, kontrolnú a korekčnú funkciu.

Kooperatívne učenie sa je učenie sa v malých skupinách, kde žiaci vzájomne spolupracujú na riešení problémov a rozvíjajú nielen individuálny proces učenia sa, ale tiež sociálne zručnosti. Je známe, že proces učenia sa má viacej úrovni. Je to úroveň zapamätania si, porozumenie, riešenie typicky školských úloh a riešenie problémových úloh.

Osvojovanie nového učiva informačno – receptívnou metódou môže zabezpečiť iba prvé dve úrovne učenia sa. Aby sa dosiahli aj vyššie úrovne učenia sa, treba učivo prehĺbiť, upevniť (aplikácia), uviesť do systému už získaných poznatkov pomocou aktivizujúcich vyučovacích metód. [5, str.138]

2.3 Učebné zdroje

Podľa ŠVP ISCED 3A a 3C sú učebné zdroje učebné pomôcky, prostriedky a didaktická technika, ktoré predstavujú zdroj informácií a prostriedkov na vytváranie zručnosti a návykov

žiakov, cestu ich motivácie, upevňovania a kontroly nadobudnutých vedomostí, zručnosti a postojov, orientácie na ich individuálne záujmy.

Pre dosiahnutie uvedených cieľov na hodinách predmetu logistika sú potrebné nasledovné učebné zdroje – technické vybavenie, programové vybavenie, učebné pomôcky.

Z technického vybavenia je potrebná učebňa výpočtovej techniky vybavená multimediálnymi počítačmi, interaktívna tabuľa a dataprojektor. Je vhodné, aby mali žiaci k dispozícii niekoľko počítačov, v ideálnom prípade pripadá jeden počítač na jedného žiaka. Medzi základné programové vybavenie, ktoré používam k príprave interaktívnych učebných pomôcok, ale aj pre prácu žiakov patrí PowerPoint, editor, MS Excel, softvér na tvorbu a úpravu grafiky, internetový prehliadač.

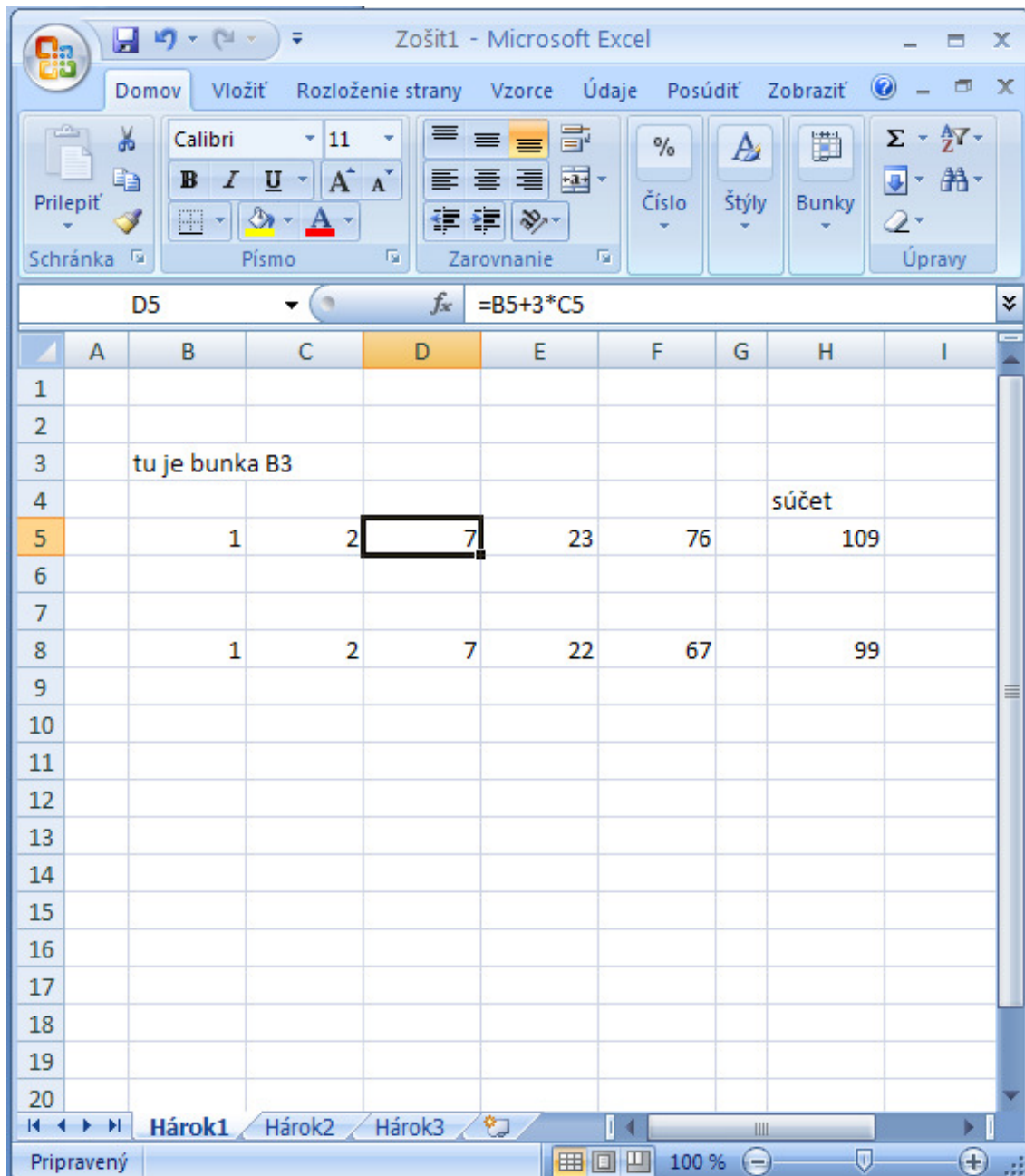
Žiaci majú k dispozícii materiály v elektronickej forme, ktoré si môžu v prípade potreby vytlačiť. Niektoré materiály sú k dispozícii v papierovej forme, napr. pracovné listy, učebné pomôcky vytvorené v programe PowerPoint.

3 Tabuľkový kalkuľátor v predmete logistika

3.1 Čo budem potrebovať z tabuľkového kalkuľátora

Žiaci majú základné skúsenosti v aplikačnom programe MS Excel z predmetu informatika v druhom ročníku. Tieto základné pojmy je nutné so žiakmi zopakovať tak, že sa obmedzím len na vybrané funkcie, ktoré budem potrebovať pri riešení optimalizačných úloh

3.1.1 Bunky a odkazy na bunky



Obr. 1 Tabuľka v MS EXCEL

Na obr. 1 je príklad tabuľky prvého hárku. Bunka B3 obsahuje text, ostatné bunky čísla. Do bunky B5, C5 som postupne vložila čísla 1, 2, hodnotu bunky D5 som určila pomocou

vzorca. Zápis vždy začnem znamienkom =, čiže $D5 = B3+3*C3$, zápis vidím aj v editačnom riadku. Hodnoty v bunkách E5, F5 dostanem kopírovaním bunky D5 do týchto buniek. Pri kopírovaní buniek je nutné zopakovať pojem relatívny odkaz bunky, absolútny odkaz bunky a zmiešaný odkaz bunky. Na jednoduché výpočty môžem používať všetky matematické operácie, alebo jednoduché vstavané funkcie MS Excelu.

Používanie správnych odkazov výrazne zjednodušuje prácu v tabuľke. Je nutné, aby správnosť používania odkazov bola riadenia vyučujúcim.

3.2 Funkcie a Excel

Excel v prvom rade slúži na vkladanie a úpravu údajov. Keď si ale tieto základné operácie odmyslíte, je Excel najčastejšie využívaný ako nástroj na analýzu údajov. Túto analýzu vykonáva v troch oblastiach - štatistickej, ekonomickej a finančnej. Z týchto oblastí je najčastejšie využívaná práve štatistická analýza.

Funkcie sú preddefinované vzorce, ktoré vo svojom názve skrývajú matematickú operáciu. Vykonávajú teda štandardné výpočty, v ktorých spracúvajú údaje, ktoré sa nazývajú argumenty. Argumentom môže byť číslo, text, logické hodnoty, polia, konštanta alebo vzorec, ktorý obsahuje ďalšie funkcie. Ak je argumentom ďalšia funkcia, je vlastne vnorená do tej prvej. Vnárание funkcií je možné až do siedmej úrovne.

Hodnoty, ktoré funkcie vracajú sa nazývajú výsledky. Napríklad pri funkcii s názvom SUM, tento názov skrýva matematickú operáciu súčtu. Preto sa aj nazýva automatický súčet. Funkcie sa v Exceli používajú na výpočty jednoduché ale aj zložité. Tým, že ich budete používať, ušetríte čas a práca v Excely bude jednoduchšia.

Štruktúra zápisu funkcie je nasledovná:

=Funkcia(Argumenty)

Začína sa znamienkom =(rovná sa), za ním nasleduje názov funkcie, potom ľavá zátvorka, v nej sa nachádzajú argumenty a zátvorka pravá. Funkcie v Exceli fungujú rovnako ako v matematike alebo fyzike. Ak dosadíte premennú (v Exceli argumenty) Excel funkciu vyhodnotí a "vráti" výsledok.

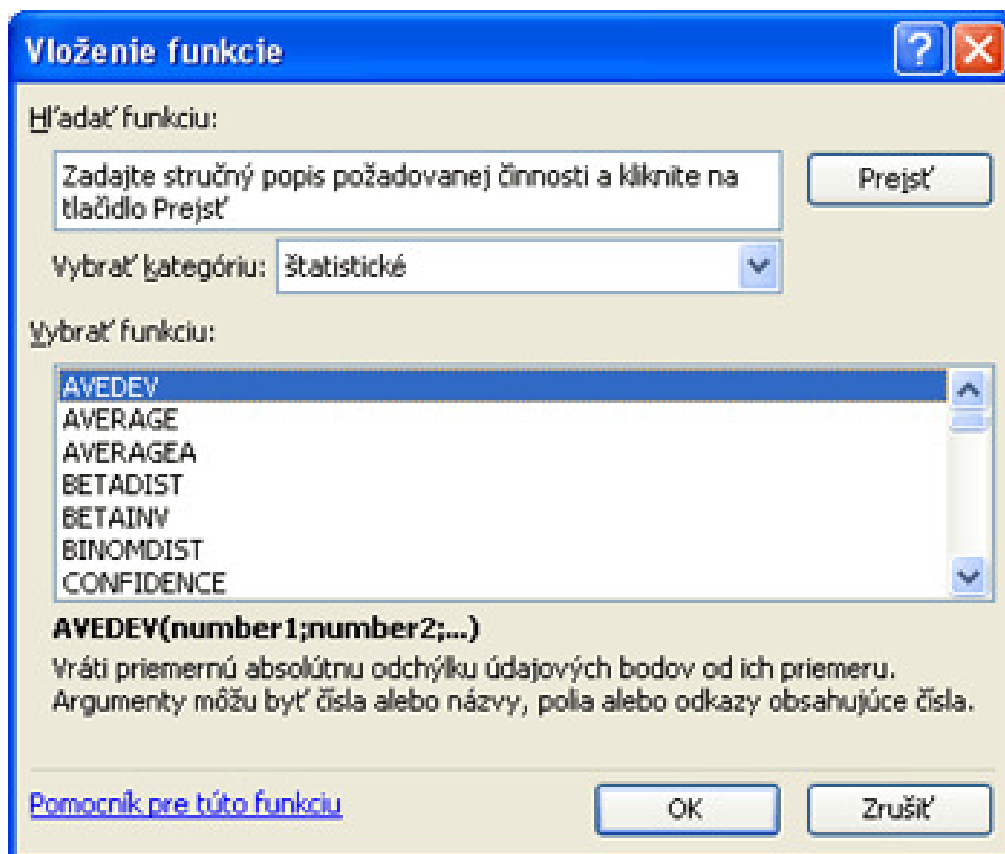
V jazyku Excel sa hovorí, že funkcia vráti hodnotu. Napríklad funkcia PRIEMER(argumenty) "vráti" priemernú hodnotu argumentov.

Pri používaní potrebných funkcií je nutné využiť medzipredmetové vzťahy, najmä s predmetom matematika, informatika a aplikovaná informatika. V simulácii alebo v optimalizácii sa používajú funkcie matematické, štatistické a vyhľadávacie. Ak chceme použiť niektorú z menovaných funkcií je nutné žiakov s touto funkciou najprv oboznámiť na jednoduchom príklade.

3.2.1 Štatistické funkcie

Excel ponúka 80 štatistických funkcií. Princíp fungovania štatistických funkcií je v tom, že sa používajú vždy na množinu čísel a vracajú štatistické hodnoty. V podstate spracujú určitú množinu čísel a v rámci nej vykonávajú určité matematické operácie. Hodnoty, ktoré vracajú štatistické funkcie nie sú iba súčty či priemery, ale aj jednoduché lineárne a

exponenciálne aproximácie kriviek. Niektoré z týchto funkcií vracajú ako výsledok pole. Pri vkladaní štatistických funkcií môžete využiť Sprievodcu funkcií, ktorý poskytuje neoceniteľné služby. A svojou názornosťou vám pri každej funkcii dokáže pomôcť. Ak použijete sprievodcu, všetky štatistické funkcie nájdete v kategórii Štatistické. Ako náhle označíte určitú funkciu v textovom poli, pod zoznamom funkcií sa objaví stručný popis funkcie. Ak neviete presne na čo slúži a ako sa s ňou pracuje, môžete o radu požiadať Pomocníka (kliknutím na možnosť Pomocník pre túto funkciu).



Obr. 2 Pomocník – Vloženie funkcie

V praxi sú využiteľné všetky, ale užívateľ ich musí vedieť ovládať. V prvom rade ponúka Excel Základné štatistické funkcie, pomocou ktorých sa spracováva množina hodnôt. Tieto základné funkcie vracajú priemer alebo počet hodnôt v zozname, vyhľadávajú a vracajú najmenšiu alebo najväčšiu hodnotu z tejto množiny čísel. Ďalej dokážu spracovať údaje tak, že vracajú strednú hodnotu, smerodajnú odchýlku a najčastejšie sa vyskytujúcu hodnotu v množine. Okrem základných štatistických funkcií ponúka Excel aj Pokročilé funkcie, aproximačné funkcie, distribučné.

3.2.2 Matematické funkcie

Je to množstvo funkcií pre výpočet hodnôt logaritmov, exponenciálnych funkcií, trigonometrických funkcií, absolútnej hodnoty, konverzie stupňov na radiány a naopak, faktoriálu, generovania náhodných čísel, zaokrúhľovania, sumácie množiny čísel, atď.

3.2.3 Vyhľadávacie funkcie

Tieto funkcie prehľadávajú dáta, indexujú dáta, porovnávajú dáta. Napríklad : **INDEX()** - vráti index v tabuľke. **VLOOKUP** - vyhľadá hodnotu v prvom stĺpci tabuľky vo forme poľa a vráti hodnotu z iného stĺpca v tom istom riadku tabuľky vo forme poľa. Písmeno V v názve funkcie VLOOKUP znamená vertikálny (zvislý). Pri vyhľadávaní hodnôt v tabuľke, v ktorej sú porovnávané hodnoty zoradené v prvom stĺpci tabuľky, sa používa funkcia VLOOKUP namiesto funkcie HLOOKUP.

3.3 Špeciálny nástroj – Riešiteľ

Riešiteľ je súčasťou skupiny príkazov, ktoré sa nazývajú tiež nástroje na citlivosťnú analýzu. Umožňuje vyhľadať optimálnu hodnotu pre vzorec v jednej bunke pracovného hárka, tzv. cieľovej bunke. Riešiteľ spracuje skupinu buniek, ktoré priamo alebo nepriamo súvisia so vzorcom v cieľovej bunke. Upraví hodnoty v určených upraviteľných bunkách nazývaných menené bunky, aby sa vypracoval výsledok. Na vymedzenie hodnôt, ktoré Riešiteľ použije v modeli, je možné použiť obmedzenia a tieto obmedzenia môžu odkazovať na iné bunky ovplyvňujúce vzorec cieľovej bunky. Model optimalizácie pozostáva z troch častí a to z cieľovej bunky, z meniacich sa buniek a z obmedzení. Cieľová bunka predstavuje cieľ. Túto bunku chceme minimalizovať alebo maximalizovať. Meniace sa bunky sú bunky na pracovnom hárku, ktoré môžem zmeniť alebo upraviť tak, aby sa optimalizovala cieľová bunka. Obmedzenia predstavujú pravidlá, ktoré sa určujú pre meniace sa bunky. Vo väčšine modelov nástroja Riešiteľ existuje implicitné obmedzenie, ktoré určuje, že žiadna z meniacich sa buniek nesmie obsahovať zápornú hodnotu. Môže sa stať, že model nástroja Riešiteľ nemusí obsahovať žiadne obmedzenia. Súčasť Riešiteľ je doplnok programu Microsoft Office Excel, ktorý je k dispozícii po inštalácii balíka Microsoft Office alebo programu Excel.

Ak chcem tento doplnok používať v programe Excel, musím ho najprv načítať. V ponuke Nástroje kliknem na položku Doplnky, a potom začiarknem políčko Riešiteľ. Kliknem na tlačidlo OK, čím program Excel doplnok Riešiteľ nainštaluje. Po jeho inštalácii ho môžem spustiť kliknutím na položku Riešiteľ v ponuke Nástroje.

3.3.1 Nastavenie parametrov v Riešiteľovi

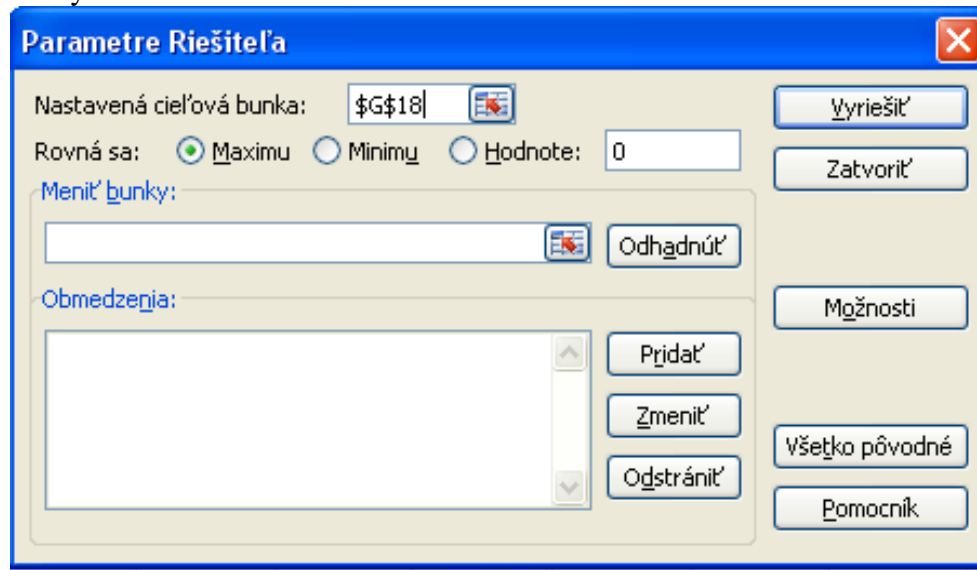
Pred začiatkom práce s Riešiteľom je potrebné ujasniť si jednotlivé pojmy, s ktorými sa budem stretávať pretože od nastavenia parametrov riešiteľa bude závisieť aj výsledná hodnota účelovej funkcie.

Nastavená cieľová bunka : Určí cieľovú bunku, ktorú chcem nastaviť na určitú hodnotu alebo ktorú chcem minimalizovať či maximalizovať (obr. č. 1). Cieľová bunka musí obsahovať vzorec.

Rovná sa: Určí, či chcem hodnotu cieľovej bunky minimalizovať alebo maximalizovať alebo nastaviť na určitú hodnotu. Ak chcem získať určitú hodnotu, zadám ju do príslušného textového poľa.

Menené bunky: Určí bunky, ktoré sa dajú upravovať, pokiaľ ich hodnoty zodpovedajú stanoveným obmedzeniam a pokiaľ bunka zadaná v textovom poli Nastaviť bunku neobsahuje požadovanú hodnotu. Meniteľné bunky musia priamo alebo nepriamo súvisieť s cieľovou bunkou.

Odhad: Odhadne všetky bunky neobsahujúce vzorec, na ktoré odkazuje vzorec v bunke zadanej v textovom poli Nastaviť bunku, a umiestni odkazy na tieto bunky do textového poľa Menené bunky.



Obr. 3 Parametre Riešiteľa

Obmedzenia: Obsahuje zoznam aktuálnych obmedzení daného problému.

Pridať: Zobrazí dialógové okno Pridať obmedzenie;

Zmeniť: Zmení obmedzenie;

Odstrániť: Odstráni vybrané obmedzenie;

Vyriešiť : Spustí proces riešenia definovaného problému;

Zavrieť : Zavrie dialógové okno bez vyriešenia problému. Zachová všetky zmeny, ktoré som vykonala pomocou tlačidiel Možnosti, Pridať, Zmeniť alebo Odstrániť.

Možnosti: Zobrazí dialógové okno Možnosti Riešiteľa, v ktorom môžem načítať alebo uložiť modely problémov a ovládať ďalšie funkcie procesu riešenia.

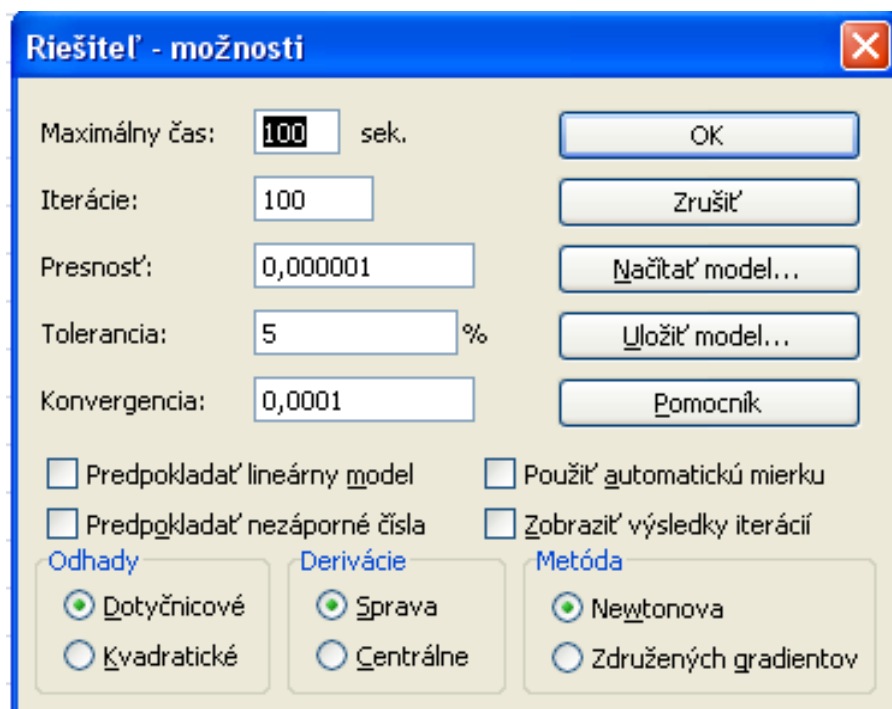
Vynulovať: Zruší nastavenia aktuálneho problému a obnoví predvolené hodnoty všetkých nastavení.

3.3.2 Možnosti v Riešiteľovi

Pomocou tohto dialógového okna môžem určiť ďalšie možnosti procesu riešenia, načítavať alebo ukladať definície problémov a zadávať parametre lineárnych i nelineárnych problémov

Jednotlivé možnosti majú predvolené nastavenia, ktoré sú vhodné pri riešení väčšiny problémov. Podrobne s jednotlivými parametrami sa môžem oboznámiť v Pomocníkovi MS Excel

Nástroj Riešiteľ vykoná po zadaní cieľovej bunky, meniacich sa buniek a obmedzení to čo vyhovuje obmedzeniam modelu - vhodné riešenie. Vyhľadáva vo všetkých vhodných riešeniach to riešenie, ktorého výsledkom je cieľová bunka s „najlepšou“ hodnotou (najvyššia hodnota v prípade maximálnej optimalizácie a najnižšia hodnota v prípade minimálnej optimalizácie). Takéto riešenie sa nazýva optimálne riešenie. Niektoré modely nástroja Riešiteľ nemajú žiadne optimálne riešenie alebo majú jedinečné riešenie. Iné modely nástroja Riešiteľ majú zasa viaceré (v skutočnosti nekonečné množstvo) optimálne riešenia.



Obr. 4 Riešiteľ - možnosti

Typickou úlohou z lineárneho programovania je riešenie dopravného problému. Je to optimalizačná úloha, v ktorej je potrebné nájsť optimálne riešenie v závislosti od niekoľkých parametrov. Jedná sa o minimalizáciu nákladov, pričom náklady od všetkých zadávaných parametrov závisia lineárne.

3.4 Metóda Monte Carlo

Metóda dostala názov podľa Monte Carla, známeho svojimi kasínami a najmä ruletou. Termín prvýkrát použili fyzici pracujúci na zostrojení atómovej bomby roku 1940. Riešenie vychádza z predpokladu, že zostrojíme pravdepodobnostnú úlohu, ktorá má rovnaké riešenie s pôvodnou úlohou. Dosažené riešenie má pravdepodobnostný charakter. Výnimočnosť tejto metódy spočíva v tom, že výpočtové operácie sa realizujú so pseudonáhodnými číslami. Konkrétne môžeme simuláciu použiť pri odhade priemerného výnosu a rizikovosti nových produktov, vieme pomocou nej predpovedať čistý zisk pre spoločnosť, výšku štrukturálnych nákladov a nákladov na nákup.

3.4.1 Všeobecný postup

Vo všeobecnosti je metóda Monte Carlo založená na hľadaní hodnoty veličiny x , ktorú určitým spôsobom charakterizuje náhodný proces. Tento proces simulujeme na počítači a získame tak realizácie náhodnej veličiny. Na základe týchto realizácií náhodnej veličiny odhadujeme s určitou presnosťou hodnotu hľadanej veličiny x .

Všeobecný postup výpočtu metódou Monte Carlo je nasledujúci:

1. Vygenerujem náhodné čísla y_i v intervale (0,1) s pravidelným rozdelením.
2. Náhodné čísla y_i pretransformujeme na náhodné čísla z_i s požadovaným rozdelením.
3. Prostredníctvom získaných náhodných čísel z_i buď priamo výpočtom odhadujem charakteristiky náhodnej veličiny x , alebo odhady a hodnoty x_i vyrátam pomocou vhodného algoritmu.
4. Dosiahnuté výsledky sa následne štatisticky spracujú.

Na simuláciu modelov rôznych náhodných procesov je najlepšie použiť široko dostupný nástroj od MS Excel.

Pri riešení používam funkcie:

RAND() - vráti rovnomerne rozdelené reálne náhodné číslo väčšie alebo rovné 0 a menšie ako 1. Pri každom prepočte hárka vráti nové náhodné reálne číslo. Ak chcete, aby funkcia RAND vygenerovala náhodné číslo, ale nechcem, aby sa čísla menili pri každom prepočte bunky, vytvoríme pomocný stĺpec, kde do vzorcového panela zadáme výraz =RAND() , čím sa mimovytvorí stĺpec, kde hodnoty sa menia po každom prepočítaní hárka, potom tento stĺpec prekopírujem e tak, že do nového stĺpca prilepíme len hodnoty buniek.

	A	B	C	D	E
1	Experiment	Náhodné číslo			
2	1	0,185683		Priemer	0,493380635
3	2	0,180018		Pracovná oblasť	B2:B501
4	3	0,518469		data	
5	4	0,071733			
6	5	0,645693			
7	6	0,713363		Intervaly	Percentuálny výskyt
8	7	0,999158		0,00 - 0,10	11,40%
9	8	0,012182		0,10 - 0,20	10,80%
10	9	0,530972		0,20 - 0,30	9,00%
11	10	0,170721		0,30 - 0,40	9,80%
12	11	0,830215		0,40 - 0,50	10,00%
13	12	0,099367		0,50 - 0,60	8,60%
14	13	0,736744		0,60 - 0,70	10,00%
15	14	0,959181		0,70 - 0,80	10,40%
16	15	0,39073		0,80 - 0,90	9,20%
17	16	0,515821		0,90 - 1,00	10,80%
18	17	0,528268			

Obr. 5 Hodnoty funkcií

COUNTIF(rozsah; kritériá) - spočíta bunky v rozsahu, ktoré zodpovedajú daným kritériám.

Keď do bunky vpíšeme funkciu =RAND(), dostanem náhodné číslo s rovnomerným rozdelením, ktoré môže predstavovať ľubovoľnú hodnotu z intervalu (0,1). Preto pri približne 25-percentnej pravdepodobnosti dostanem číslo menšie, nanajvýš rovné 0,25; pri 10-percentnej pravdepodobnosti je to číslo, ktoré je väčšie ako 0,90, a podobne. Intervaly si volím podľa potreby, na percentuálny výskyt použijem funkciu countif. Volím si 500 experimentov, zobrazím len časť tabuľky. Nasledujúce tabuľky demonštrujú, ako funkcia RAND a COUNTIF pracuje.

	A	B	C	D	E	F
1						
2				Priemer	=AVERAGE(B2:B501)	
3				Pracovná oblasť	B2:B501	
4				data		
5						
6						
7				Intervaly	Percentuálny výskyt	
8				0,00 - 0,10	=COUNTIF(data;"<=0,1")/500	
9				0,10 - 0,20	=(COUNTIF(data;"<=0,2")-500*E8)/500	
10				0,20 - 0,30	=(COUNTIF(data;"<=0,3")-500*SUM(E8:E9))/500	
11				0,30 - 0,40	=(COUNTIF(data;"<=0,4")-500*SUM(E8:E10))/500	
12				0,40 - 0,50	=(COUNTIF(data;"<=0,5")-500*SUM(E8:E11))/500	
13				0,50 - 0,60	=(COUNTIF(data;"<=0,6")-500*SUM(E8:E12))/500	
14				0,60 - 0,70	=(COUNTIF(data;"<=0,7")-500*SUM(E8:E13))/500	
15				0,70 - 0,80	=(COUNTIF(data;"<=0,8")-500*SUM(E8:E14))/500	
16				0,80 - 0,90	=(COUNTIF(data;"<=0,9")-500*SUM(E8:E15))/500	
17				0,90 - 1,00	=(COUNTIF(data;"<=1,0")-500*SUM(E8:E16))/500	
18						

Obr. 6 Vzorce a funkcie

Na obr. 5 vidím hodnoty funkcií a obr. 6 zobrazuje vzorce a funkcie používané pri metóde Monte Carlo.

Z obrázkov vidím, že sme funkciu =RAND() z bunky B2 nakopírovali do oblasti buniek B3:B501. Oblasť B2:B501 som pridelila názov data. V bunke E2 je vložený priemer buniek s 500 náhodnými číslami (oblasť s názvom data) a v stĺpci E použitá funkcia COUNTIF na určenie percentuálneho výskytu vstupnej vzorky náhodných čísel v desiatich intervaloch (0 – 0,10; 0,10 – 0,20; ... ; 0,90 – 1). Všimnite si, že priemer 500 náhodných čísel vždy aproximuje k hodnote 0,50 a približne 10 % z výsledkov je v každom z jednotlivých intervalov. Tieto výsledky sú zhodné s definíciou náhodného čísla. Hodnoty vygenerované funkciou Rand sú navzájom nezávislé a samozrejme, vždy iné, pretože funkcia Rand vždy automaticky prepočítava čísla, ktoré generuje.

3.4.2 Simulácia dopytu.

Predpokladajme, že dopyt po tovare X je založený na nasledujúcich údajoch uvedených na obrázku 7, ktoré sú prezentované množinou diskretných náhodných premenných.

Tabuľka 1 Dopyt po tovare X, vyjadrený hodnotami z množiny diskretných náhodných premenných

Dopyt(ks)	Pravdepodobnosť
10 000	0,15
25 000	0,35
50 000	0,3
70 000	0,2

Mojou úlohou bude nasimulovať dopyt po tovare X viackrát. Je to jednoduché a tabuľkový kalkulátor to vyrieši tým spôsobom, že spojí každú prípustnú hodnotu funkcie Rand s hľadanou hodnotou po dopyte tovaru X.

Obrázky 7 a 8 demonštrujú simuláciu dopytu. Oblasť buniek G2:H5 som pomenovala názvom lookup a pre oblasť B2:B501 som použila názov data1. Z oblasti G2:H5 mi jednotlivé priradenia zaisťujú, že dopyt po 10 000 ks tovaru X bude 15-percentný. Dopyt nasimulujem pomocou náhodných čísel, ktoré iniciujú funkciu VLookup s použitím údajov v oblasti lookup. Náhodné čísla v intervale 0 – 0,15 vrátia dopyt po 10 000 ks tovaru X, náhodné čísla v intervale 0,15 – 0,50 sú pridelené k dopytu po 25 000 ks tovaru X atď. (oblasť buniek E8:F11).

	A	B	C	D	E	F	G	H
		Asociované číslo	Náhodné číslo		Pravdepodobnosť	Intervaly	Kumulatívna pravdepodobnosť	Dopyt
1								
2	1	=VLOOKUP(C2;lookup;2)	=RAND()		0,15	0,00 - 0,15	0	10000
3	2	=VLOOKUP(C3;lookup;2)	=RAND()		0,35	0,15 - 0,50	0,15	25000
4	3	=VLOOKUP(C4;lookup;2)	=RAND()		0,3	0,50 - 0,80	0,5	50000
5	4	=VLOOKUP(C5;lookup;2)	=RAND()		0,2	0,80 - 1,00	0,8	70000
6	5	=VLOOKUP(C6;lookup;2)	=RAND()					
7	6	=VLOOKUP(C7;lookup;2)	=RAND()		Percentuálny výskyt	Dopyt		
8	7	=VLOOKUP(C8;lookup;2)	=RAND()		=COUNTIF(data1;F8)/500	10000		
9	8	=VLOOKUP(C9;lookup;2)	=RAND()		=COUNTIF(data1;F9)/500	25000		
10	9	=VLOOKUP(C10;lookup;2)	=RAND()		=COUNTIF(data1;F10)/500	50000		
11	10	=VLOOKUP(C11;lookup;2)	=RAND()		=COUNTIF(data1;F11)/500	70000		
12	11	=VLOOKUP(C12;lookup;2)	=RAND()					
13	12	=VLOOKUP(C13;lookup;2)	=RAND()		Označenie oblasti buniek			
14	13	=VLOOKUP(C14;lookup;2)	=RAND()		data1	(B2:B501)		
15	14	=VLOOKUP(C15;lookup;2)	=RAND()		lookup	(G2:H5)		
16	15	=VLOOKUP(C16;lookup;2)	=RAND()					

Obr. 7 Simulácia diskretnéj náhodnej premennej - hodnoty funkcií

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Asociované číslo	Náhodné číslo		Pravdepodobnosť	Intervaly	Kumulatívna pravdepodobnosť	Dopyt
2	1	50000	0,689748		0,15	0,00 - 0,15	0	10000
3	2	25000	0,194777		0,35	0,15 - 0,50	0,15	25000
4	3	50000	0,744365		0,3	0,50 - 0,80	0,5	50000
5	4	50000	0,661292		0,2	0,80 - 1,00	0,8	70000
6	5	25000	0,280826					
7	6	25000	0,209506		Percentuálny výskyt	Dopyt		
8	7	10000	0,058299		17,00%	10000		
9	8	70000	0,831545		35,80%	25000		
10	9	25000	0,187399		28,60%	50000		
11	10	25000	0,31185		18,60%	70000		
12	11	25000	0,318525					
13	12	50000	0,622027		Označenie oblasti buniek			
14	13	25000	0,372711		data1	(B2:B501)		
15	14	25000	0,218164		lookup	(G2:H5)		
16	15	50000	0,759935					
17	16	10000	0,111047					
18	17	10000	0,025714					

Obrázok č. 8 Simulácia diskretnej náhodnej premennej so zobrazenými vzorcami

Postup je nasledujúci: Päťsto náhodných čísel je vygenerovaných skopírovaním funkcie =RAND() z bunky C2 do oblasti C3:C501 a 500 iterácií dopytu po tovare X je vytvorený nakopírovaním funkcie =VLOOKUP(C2;lookup;2) z bunky B2 do oblasti B3:B501. Funkcia zaisťuje, že rôzne náhodné číslo menšie ako 0,15 vygeneruje dopyt 10 000, akékoľvek náhodné číslo v intervale 0,15 – 0,50 vygeneruje dopyt 20 000 atď. V oblasti buniek E8:E11 je použitá funkcia COUNTIF na určenie percentuálneho výskytu konkrétneho dopytu z 500 iterácií. Po stlačení F9 sa rekalkulujú náhodné čísla a nasimulované pravdepodobnosti sa približujú k mojim predpokladaným hodnotám.

Na základe ukážkových príkladov s použitím metódy Monte Carlo boli demonštrované možnosti jej využitia. Metóda Monte Carlo sa právom považuje za univerzálnu metódu riešenia matematických problémov, ako aj úloh z oblasti ekonómie.

3.5 Jednoduchá dopravná úloha

3.5.1 Zadanie dopravného problému

Na základe nárazových a predbežných objednávok od zákazníkov firmy XY Trnava, sa musí v 20 týždni 2010 rozvieť výrobok 9 odberateľom na území celého Slovenska v požadovanom objednanom množstve podľa objednávok odberateľov

**O1 – 12903 ks, O2 – 7837 ks, O3 - 1525 ks, O4 – 1845 ks, O5 – 2425 ks,
O6 – 1500ks, O7 – 2725 ks, O8 – 1890 ks, O9 – 670 ks**

a to tak, aby bol požadovaný tovar na správnom mieste v určenom množstve, v požadovanej kvalite a v dodržanom časovom limite. Predbežná kalkulácia nákladov na dopravu je stanovená max. 1000 €. Mojou úlohou je zistiť či má firma vyrobené a uskladnené potrebné množstvo na skladoch, aby bola schopná dodať potrebné množstvo a navrhnúť čo najoptimálnejší rozvoz tohto tovaru.

3.5.2 Analýza daného problému

Logisticko informačný systém firmy mi umožňuje okamžite zistiť stav zásob na skladoch. Firma disponuje 1 hlavným skladom spolu s výrobou S1 so zásobou na sklade 5185 ks, 5 pobočkami S2 so zásobou na sklade 2652 ks, S3 so zásobou na sklade 8472 ks, S4 so zásobou na sklade 2543 ks, S5 so zásobou na sklade 5968 ks, S6 so zásobou na sklade 8500 ks. Má dostatočnú kapacitu daného tovaru vo svojich skladoch pretože stavy zásob na skladoch sa predbežne kalkuloval podľa harmonogramu odberov aj s rezervou. Na začiatku každého nového mesiaca štatisticky vypracovávam na základe spätných väzieb mesačné, štvrťročné poprípade podľa daného obdobia polročné a celoročné harmonogramy odberov z jednotlivých skladov, aby sa dosiahli optimálne stavy na jednotlivých skladoch. Odberatelia O1, O2, O3, O4, O5, O6, O7, O8, O9 majú danú predbežnú mesačnú objednávku a stanovený harmonogram odberov.

3.5.3 Riešenie daného problému

Vypracovala som si tabuľku vzdialeností v km od jednotlivých firemných skladov k daným odberateľom, zobrazenie v tabuľke 2

Tabuľka 2 Kilometrovník

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9
S1	318	83	76	47	410	397	34	167	80
S2	318	83	76	47	410	397	34	167	80
S3	309	109	47	60	400	378	5	133	56
S4	143	175	331	305	167	180	284	225	338
S5	365	163	25	33	456	434	56	189	5
S6	50	285	396	409	51	29	349	216	405

Prepočítala som si náklady v € / na 1 km jazdy pre odber daného množstva podľa objednávok odberateľov. Do prepočtu som zahrнула aj celkové náklady na zamestnancov, stravné jednotky, amortizáciu, pohonné hmoty, jazda späť atď..., ktoré sú stanovené zákonom SR § 181/2008 Zb. z. vydanéj MPSVaR SR, zobrazené v tabuľke 3 . Cena za 1 km/1 l =0,986€, celkové náklady na 1 km =1,627€.

Tabuľka 3 Náklady na 1 km jazdy v €

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9
S1	0,040	0,017	0,081	0,041	0,275	0,431	0,020	0,144	0,194
S2	0,040	0,017	0,081	0,041	0,275	0,431	0,020	0,144	0,194
S3	0,039	0,023	0,050	0,053	0,268	0,410	0,003	0,114	0,136
S4	0,018	0,036	0,353	0,269	0,112	0,195	0,170	0,194	0,821
S5	0,046	0,034	0,027	0,029	0,306	0,471	0,033	0,163	0,012
S6	0,006	0,059	0,422	0,361	0,034	0,031	0,208	0,186	0,983
	12903	7837	1525	1845	2425	1500	2725	1890	670

Zostavila som si tabuľku s meniacami sa bunkami, obr. 9. Hodnoty, ktoré som si zadala do tejto tabuľky si môžem meniť alebo upraviť podľa aktuálnosti daného problému, ktorý riešim a to tak, aby som optimalizovala cieľovú bunku.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	
S1	0,040	0,017	0,081	0,041	0,275	0,431	0,020	0,144	0,194	5185
S2	0,040	0,017	0,081	0,041	0,275	0,431	0,020	0,144	0,194	2652
S3	0,039	0,023	0,050	0,053	0,268	0,410	0,003	0,114	0,136	8472
S4	0,018	0,036	0,353	0,269	0,112	0,195	0,170	0,194	0,821	2543
S5	0,046	0,034	0,027	0,029	0,306	0,471	0,033	0,163	0,012	5968
S6	0,006	0,059	0,422	0,361	0,034	0,031	0,208	0,186	0,983	8500
	12903	7837	1525	1845	2425	1500	2725	1890	670	

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	
S1	0	5185	0	0	0	0	0	0	0	5185
S2	0	2652	0	0	0	0	0	0	0	2652
S3	3857	0	0	0	0	0	2725	1890	0	8472
S4	2543	0	0	0	0	0	0	0	0	2543
S5	1928	0	1525	1845	0	0	0	0	670	5968
S6	4575	0	0	0	2425	1500	0	0	0	8500
	12903	7837	1525	1845	2425	1500	2725	1890	670	

Obr. 9 Simulácia diskkrétnej náhodnej premennej

Môžem v nej upravovať požiadavky odberateľov, množstvo zásob na sklade a prepočet celkových nákladov na dopravu z tabuľky 2. Podľa príslušných parametrov v zadaní aktuálneho dopravného problému som si tieto meniace sa bunky vyplnila.

Stanovila som si cieľovú bunku \$K\$15 účelovú funkciu MIN a tabuľku v oblasti \$B\$17:\$K\$23 s výsledným riešením a obmedzeniami. Nadefinovaním nasledujúcich obmedzujúcich podmienok vo výpise/ do Riešiteľa som dosiahla najoptimálnejšie výsledné hodnoty, ktoré sú zobrazené v obrázku 10 v oblasti \$B\$17:\$K\$ a to:

neprodukovat' väčšie množstvo tovaru, než aké možno predat', distribúciu takého počtu tovaru, aké požaduje každý odberateľ, neprekročenie stanovených finančných prostriedkov, aké mám k dispozícii. Z môjho pohľadu je tento variant najvhodnejší, splňa všetky obmedzenia a nepresahuje vymedzené finančné prostriedky.

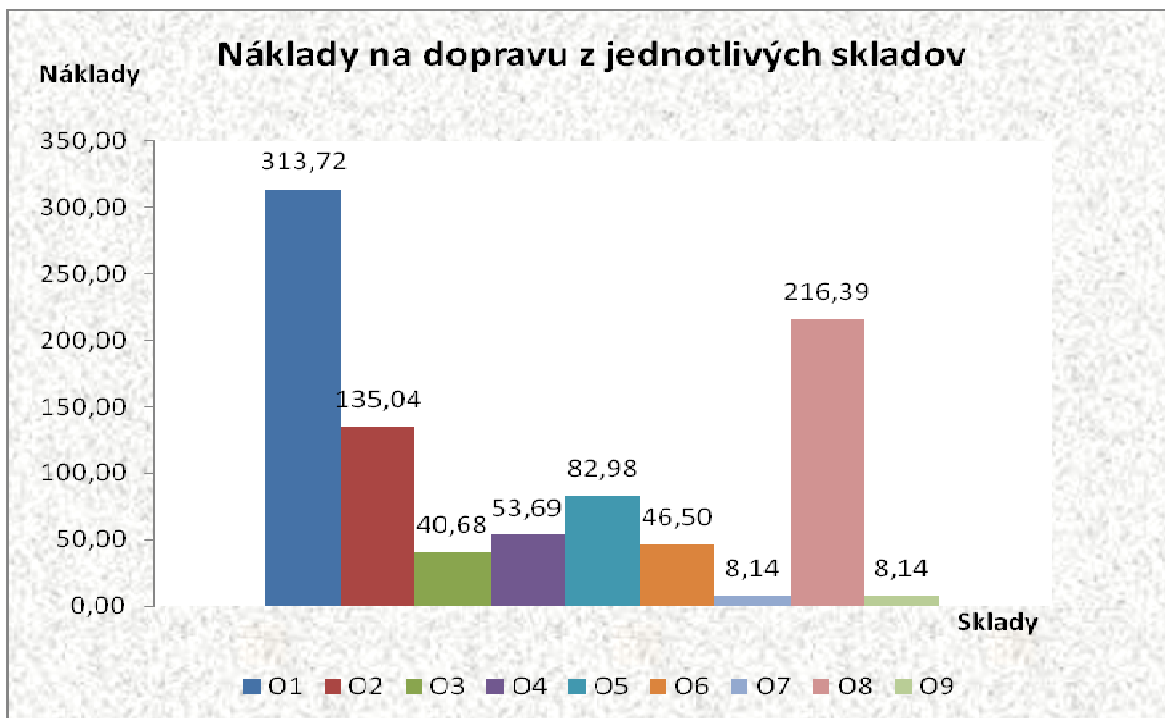
Tabuľka 4 Vyhodnotenie nákladov na dopravu k jednotlivým odberateľom.

Odberateľ	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	Spolu
Cena dopravy	312,335	133,229	41,175	53,505	82,45	46,5	8,175	215,46	8,04	900,869

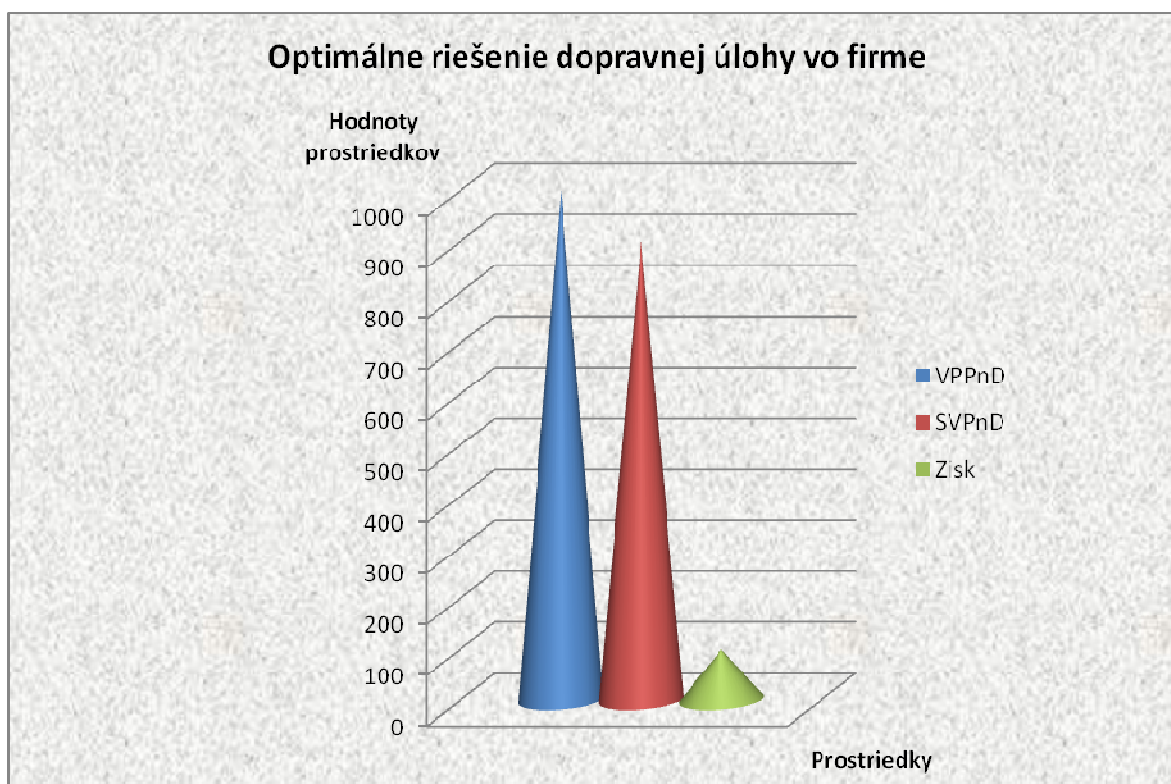
VPPnD vyčlenené predbežné prostriedky na dopravu	1000,000 €
SVPnD skutočné vynaložené prostriedky na dopravu	900,869 €
zisk – úspora	99,131 €
strata	0 €

Jednotlivé náklady na dopravu z jednotlivých skladov k jednotlivým odberateľom som vyhodnotila v tabuľke 2 a graficky znázornila v obrázku 10. Skutočné vynaložené prostriedky nepresahujú rozpočet, splňajú časový limit a na základe výpočtov v Riešiteľovi aj nižšiu platbu a zisk sú znázornené v obrázku 11.

V prípade, ak by hodnota cieľovej bunky MIN po nadeinovaní všetkých meniacich sa buniek a obmedzení presahovala hodnotu viac ako 1000 €, mojou úlohou by bolo zmeniť nastavenie v cieľovej bunke HODNOTA na stanovenú sumu 1000 € a prepočítať stanovenú dopravnú úlohu znova. Ak by som ani po tomto zadaní v Riešiteľovi nenašla vhodné riešenie musela by som prekročiť stanovené finančné prostriedky, čo by znamenalo, že môj harmonogram stavu zásob v jednotlivých skladoch nie je správny a musím prehodnotiť celkové kalkulácie odberov a stavu zásob nanovo, takisto aj informačný tok a spätné väzby vo firme.



Obr. 10 Grafické znázornenie nákladov na dopravu z jednotlivých skladov k jednotlivým odberateľom



Obr. 11 Grafické znázornenie optimálneho riešenia dopravnej úlohy

Tento príklad je názornou ukázkou spojenia distribúcie a logistiky vo firme v celkový distribučný kanál, kde jednotlivé prvky v systéme sú poprepávané väzbami. Pri tomto dopravnom probléme – rozvozu tovaru k odberateľom by som nemohla dosiahnuť optimálne riešenie, ak by som optimálne neriešila dopravu z hlavného skladu a výroby do jednotlivých skladov a celkovú výrobu, v čom mi výrazne napomáha využívanie MS EXCELU a jeho špeciálnych manažérskych nástrojov, t.j. aj nástroja Riešiteľ.

3.6 Paretova analýza

3.6.1 Čo je Pareto diagram

Pareto diagram vychádza zo zásad Paretovej analýzy (pomerne malá skupina príčin má za následok väčšinu problémov kvality). Diagram identifikuje a prioritizuje problémy, ktoré je potrebné riešiť. Podľa Pareta 5 – 20 % príčin spôsobuje 80 – 95 % výsledných nezhôd. Inak vyjadrené, odstránením malého počtu systematických príčin sa môže odstrániť väčšina negatívnych javov spôsobujúcich nezhodnosť výrobkov alebo nespôsobilosť procesov. Pareto diagram je grafické znázornenie početnosti vyskytujúceho sa javu v závislosti od vybraných podmnožín ako druhy chýb, príčiny vzniku javu, straty, druhy porúch, nákladov a iné. Vybrané podmnožiny sa získavajú napr. z auditov, z rozborov nezhôd nepodarkov, výstupnej kontroly, výrobného procesu, reklamácií od zákazníkov a pod. Pareto diagram sa dopĺňa Lorenzovou (kumulatívnou početnosťou) krivkou.

Pareto diagram môže byť použitý pri variantnosti analýzy, pri identifikácii a kategorizácii, analýze zákazníckych reklamácií, skladovaní zásob a pod.

3.6.2 Postup pri Paretovej analýze

- Formulovanie problému pre analýzu, popísanie príslušných faktorov.
- Usporiadanie údajov podľa kvantitatívneho hodnotenia zostupne.
- Vytvorenie kumulovaných súčtov ukazovateľov podľa skupín.
- Vyjadrenie kumulovaných súčtov ukazovateľov percentuálne.
- Zakreslenie Paretoho diagramu pre zvolené triedenie (v ks, €), teda stĺpcového grafu absolútnych početností výskytu jednotlivých faktorov.
- Zakreslenie Lorentzovej krivky, polygónu kumulatívnych relatívnych početností (v %), teda relatívnych kumulatívnych početností v celku.
- Stanovenie kritérií pre výber životne dôležitých faktorov:
 - o prvé kritérium 50 %
 - o druhé kritérium 70 %
 - o tretie kritérium 80 %
 - o štvrté kritérium 90 %
- Výber konkrétneho kritéria (70, 80, 90%) porovnaním s bodom zvratu, bodom zlomu Lorentzovej krivky, ktorý znamená, že hodnota skúmaného faktora bude vždy nižšia ako priemerná.
- Určenie prvkov množiny životne dôležitých faktorov a vykonanie zásahov na odstránenie príčin, ktoré ich spôsobujú.

- Opakované, viacnásobné primerane dlhé získavanie nových údajov, prípadne aj z iných hľadísk skúmania.
- Všestranné posúdenie výsledkov a ich analýza.

3.6.3 Príklad Paretoho diagramu– príčiny reklamácie

Konkrétny príklad Paretovej analýzy realizovaný pri procese reklamácií na výrobok.

Tabuľka 5 Prvotná tabuľka reklamácií a jej usporiadanie

Skupina chýb	Počet reklamácií	Počet reklamovaných kusov	Hodnota reklamácie (€)	Náklady na 1 reklamovaný kus (€)
A. Rozmerové chyby	6	365050	3154,17	0,0086
B. Výrobné chyby	3	392480	1894,36	0,0048
C. Chyby v exp. Dokladoch	4	9060	493,49	0,0545
D. Zle overená kúpna zmluva	2	89000	213,68	0,0024
E. Menší počet kusov v zásielke	1	3200	200,76	0,0627
F. Vytriedené výrobky	1	8950	26,21	0,0029

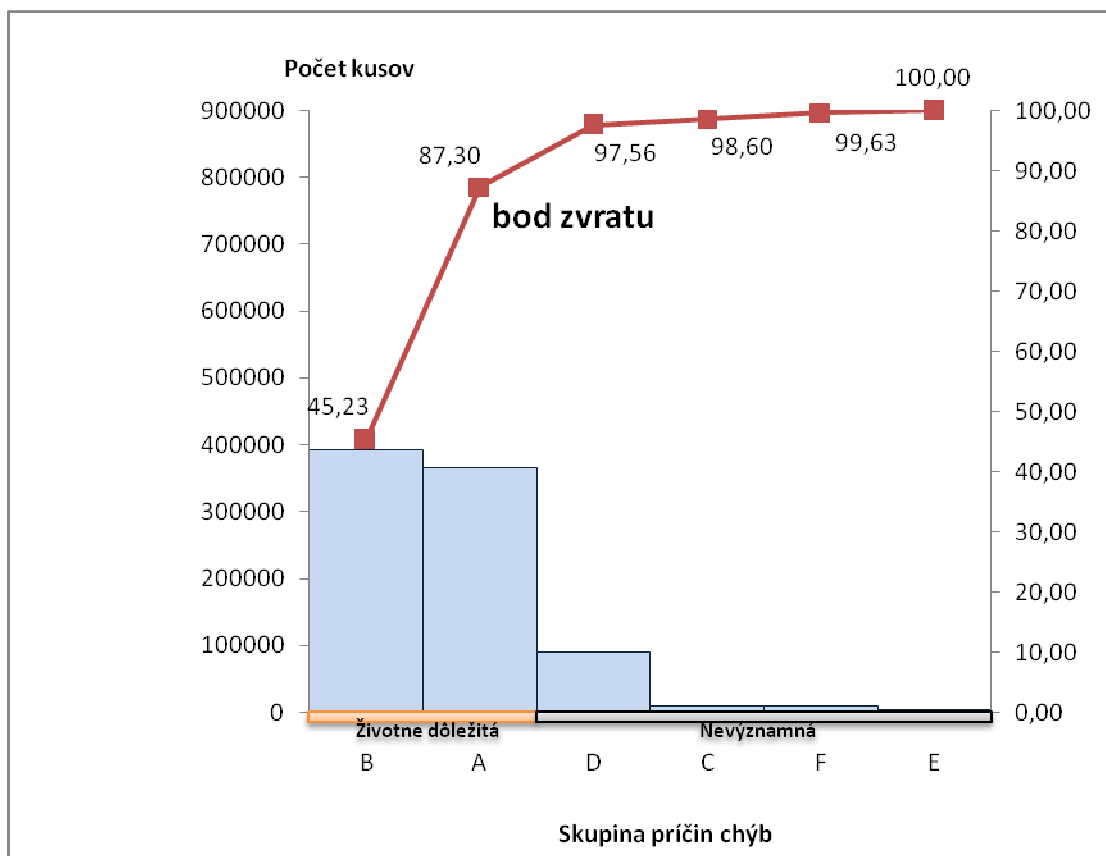
Prvotná tabuľka 5 obsahuje šesť skupín chýb za obdobie jedného roku a je usporiadaná podľa počtu reklamácií.

Tabuľka 6 Usporiadaná tabuľka podľa reklamovaných kusov a hodnoty reklamácie

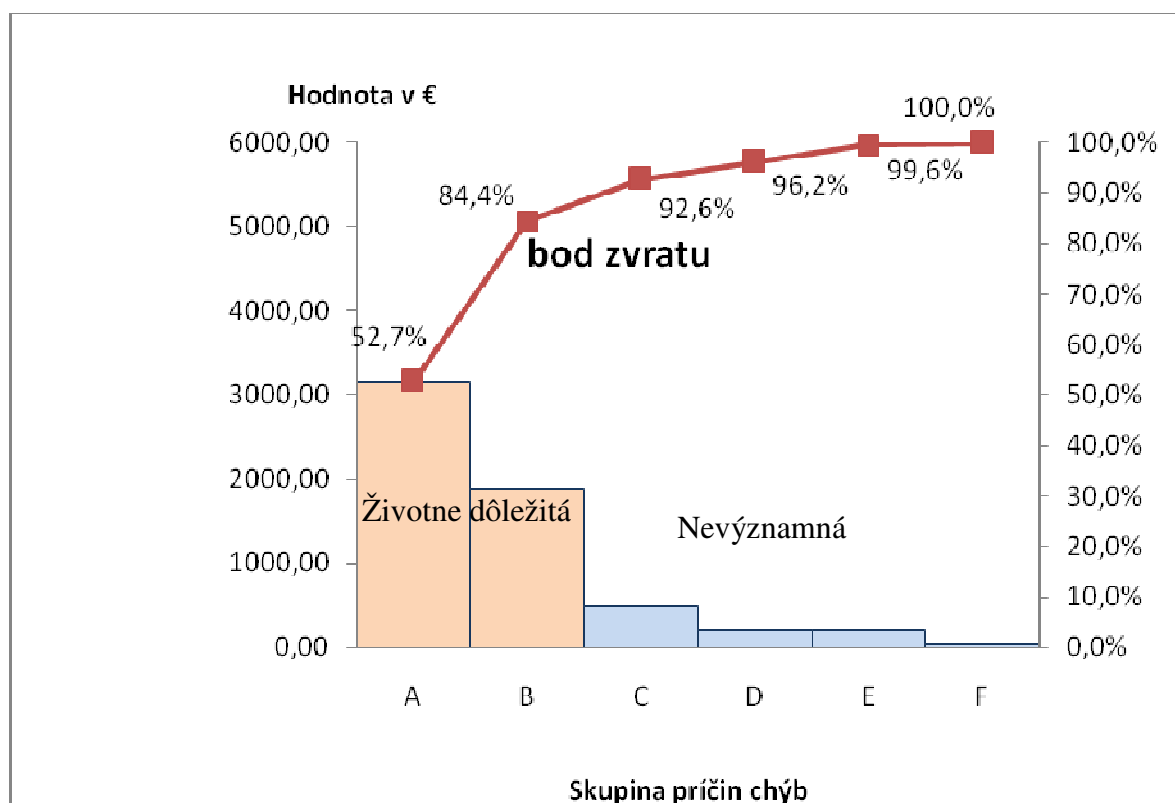
Usporiadanie podľa							
počtu reklamovaných kusov				hodnoty reklamácie			
Skupina	Počet ks	Kumulovaný absolútny počet	Kumulovaný relatívny počet	Skupina	Hodnota (€)	Kumulovaný absolútny počet	Kumulovaný relatívny počet
B	392480	392480	45,23%	A	3154,17	3154,17	52,72%
A	365050	757530	87,30%	B	1894,36	5048,53	84,39%
D	89000	846530	97,56%	C	493,49	5542,02	92,63%
C	9060	855590	98,60%	D	213,68	5755,70	96,21%
F	8950	864540	99,63%	E	200,76	5956,46	99,56%
E	3200	867740	100,00%	F	26,21	5982,67	100,00%
Spolu	867740			Spolu	5982,67		

Tabuľka 6 je usporiadaná počtu reklamovaných kusov výrobkov a podľa ich hodnoty v €. Prvotné údaje boli usporiadané podľa obidvoch kritérií zostupne a vypočítaný absolútny kumulovaný a relatívny kumulovaný počet.

Pre obidve usporiadania skupín z tabuľky 6 boli vytvorené Paretove diagramy a Lorentzove krivky, ktoré sú na obrázkoch obr. 12 a obr. 13.



Obr. 12 Grafické hodnotenie podľa počtu reklamovaných kusov



Obr. 13 Grafické hodnotenie podľa hodnoty reklamácií

Z hodnotenia Paretovho diagramu a Lorentzovej krivky jednoznačne vyplýva, že v oboch skupinách hlavnú príčinu reklamácií sú príčiny A, B. Preto je nutné sa nimi zaoberať a odstrániť ich.

3.7 Rozmiestňovacia úloha

Úloha optimálneho umiestnenia skladov v distribučnej sieti je príkladom rozmiestňovacej úlohy. Môže ísť buď o lokačnú úlohu, pri ktorej rozhodujeme o umiestnení a v niektorých prípadoch aj o počte stredísk obsluhy v dopravnej sieti alebo o alokačnú úlohu (problém rajonizácie), pri ktorej je množina stredísk obsluhy daná a cieľom je priradiť miesta v sieti (uzly siete) na obsluhu jednotlivým strediskám. Optimalizačné kritérium závisí od charakteru strediska obsluhy:

- Ak ide o sklad tovaru, výrobnú prevádzku, veľkú autobusovú alebo železničnú stanicu, prístav, obchod, elektrárňu, železničné, či autobusové depo a podobne, snažíme sa minimalizovať celkové náklady na dopravnú obsluhu siete.

- Ak ide o havarijné stredisko, ako je požiarna zbrojnica, stanica záchranej lekárskej služby, strediská na riešenie havárií plynu, vody alebo ekologických havárií, snažíme sa minimalizovať čas nutný na dosiahnutie každého miesta.

Okrem týchto dvoch najčastejšie sa vyskytujúcich typov obslužných stredísk, máme aj strediská s ďalšími vlastnosťami, napríklad skládky nebezpečného odpadu, ktoré sa snažíme umiestňovať čo najďalej od ostatných uzlov siete.

3.7.1 Formulácia úlohy

Na danom území sa nachádza určitý počet odberateľov, ktorí majú byť zásobovaní materiálom zo skladovej siete, ktorej optimálnu štruktúru hľadáme. Pre umiestnenie skladov je vopred vytypovaných niekoľko miest, prípadne sa počíta s využitím existujúcich skladov. Požadujeme, aby bol každý odberateľ zásobovaný práve z jedného skladu. Úlohou je nájsť optimálny počet a umiestnenie skladov a zároveň priradiť jednotlivých odberateľov ku skladom tak, aby súčet prepravných nákladov v celej sieti a prevádzkových nákladov zriadených skladov bol minimálny.

3.7.2 Matematický model problému

Je daných i miest pre možnosť umiestnenia skladu a j odberateľov, ktorí majú byť z týchto skladov obslužení. Pre riešenie daného problému potrebujeme poznať náklady na prevádzku jednotlivých skladov f_i a maticu prepravných nákladov C , ktorej každý prvok c_{ij} predstavuje náklady na prepravu tovaru z i -teho skladu k j -temu odberateľovi. Zavedieme rozhodovacie premenné y_i a x_{ij} , kde $y_i=1$, ak v mieste i bude sklad, $y_i=0$, ak v mieste i nebude sklad, $x_{ij}=1$, ak j -tý odberateľ bude zásobovaný i -tým skladom a $x_{ij}=0$, ak j -tý odberateľ nebude zásobovaný i -tým skladom.

3.7.3 Použitie Riešiteľ'a

Jednou z možností riešenia takéhoto typu úloh je využitie nástroja Riešiteľ v programe MS Excel. Doplnok Riešiteľ je vhodným nástrojom na riešenie rozmiestňovacích úloh a má široké možnosti využitia aj pri riešení úloh z iných oblastí logistiky. Jeho použitie ukážem na nasledujúcom príklade:

Je daných 10 odberateľov a vytypované 3 miesta, v ktorých môže byť vybudovaný sklad. V Tabuľke 7 sú uvedené náklady na prepravu tovaru z jednotlivých skladov jednotlivým odberateľom v tisícoch € za 1 rok.

Náklady na prevádzku skladov sú postupne 18, 20 a 10 tisíc € za rok. Máme rozhodnúť, v ktorom z vytypovaných miest bude vybudovaný sklad a priradiť odberateľov na obsluhu jednotlivým skladom tak, aby bol každý odberateľ obsluhovaný práve z jedného skladu a celkové dopravné a prevádzkové náklady boli minimálne.

Tabuľka 7 Matica prepravných nákladov

C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4	3	5	1	7	9	4	12	8	13
2	2	10	8	9	7	6	5	6	7	11
3	5	11	2	1	4	12	7	15	8	2

Do pracovného hárku programu MS Excel vložím zadané údaje tak, ako to vidno na Obr. 14. Pre zjednodušenie zápisu výpočtov som zostrojila pomocnú maticu M , v ktorej každý stĺpec sa rovná vektoru y , teda $M_{ij}=y_i$ pre každé $i=1,2,3$, $j=1,2,\dots,10$.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	matica prepravných nákladov											
2	c_{ij}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3	1	4	3	5	1	7	9	4	12	8	13	
4	2	2	10	8	9	7	6	5	6	7	11	
5	3	5	11	2	1	4	12	7	15	8	2	
6												
7	prevádzkové náklady skladov				rozhodovacie premenné y_i				účelová funkcia			
8	f_{ij}				y_i				0			
9	18				0							
10	20				0							
11	10				0							
12												
13	rozhodovacie premenné											
14	x_{ij}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	súčet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19												
20	pomocná matica											
21	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24												

Obr. 14 Vstupné údaje

Následne treba v Riešiteľovi zadať adresu bunky, ktorú treba minimalizovať, rozhodovacie premenné a obmedzujúce podmienky tak, ako to vidno na Obr.15.

Parametre Riešiteľa

Nastavená cieľová bunka:

Rovná sa: Maximu Minimu Hodnote:

Meniť bunky:

Obmedzenia:

Obr. 15 Podmienky

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	matica prepravných nákladov											
2	c_{ij}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3	1	4	3	5	1	7	9	4	12	8	13	
4	2	2	10	8	9	7	6	5	6	7	11	
5	3	5	11	2	1	4	12	7	15	8	2	
6												
7	prevádzkové náklady skladov				rozhodovacie premenné y_i				účelová funkcia			
8	f_{ij}				y_i				75			
9	18				0							
10	20				1							
11	10				1							
12												
13	rozhodovacie premenné											
14	x_{ij}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	2	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	
17	3	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	
18	súčet	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
19												
20	pomocná matica											
21	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
23		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
24												

Obr. 15 Riešenie úlohy

Na jednoduchom príklade bolo ukázané použitie doplnku Riešiteľ programu MS Excel, ktorý je naozaj vhodným nástrojom na riešenie rôznych optimalizačných úloh. Riešený model možno v prípade potreby upraviť, napríklad zavedením požiadaviek odberateľov a kapacít skladov. V tom prípade by bolo potrebné doplniť podmienku, aby súčet požiadaviek zákazníkov zásobovaných z jedného skladu nebol väčší ako kapacita skladu.

ZÁVER

Využívanie moderných technológií je vhodným obohatením vyučovacieho procesu. Posúvajú efektivitu vyučovania pozitívnym smerom a motivujúco pôsobia na žiakov. Snahou každého učiteľa je počas vyučovacieho procesu čo najefektívnejšie odovzdať vedomosti a zručnosti žiakom.

Cieľom tejto práce bolo predstaviť použitie aplikačného programu MS Excel a na konkrétnych príkladoch prezentovať možnosti jeho využitia vo vyučovacom procese na hodinách logistiky. Vytvorila som príklady a popísala metodiku ich využitia vo vybratých témach.

Tvorba pomôcok, ktoré sme v práci predstavili, je časovo náročná, no takto pripravené pomôcky sú dlhodobo využiteľné a pre žiakov zaujímavé a motivujúce. Navyše si myslíme, že prostredníctvom nami predstaveného interaktívneho vyučovania je možné žiakov lepšie motivovať, zaujať ich a udržať ich pozornosť počas celej vyučovacej hodiny.

V spolupráci s interaktívnou tabuľou sa stáva ideálnou pomôckou pri vyučovaní logistiky. S postupom času do vzdelávania prenikajú moderné technológie. Pomocou nových technológií sa do vyučovacieho procesu implementujú pomôcky a didaktická technika, ktorá ponúka nové možnosti využitia a vnáša do vyučovacieho procesu dôležitý prvok, ktorým je motivácia.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH A INTERNETOVÝCH ZDROJOV

1. Blaško, M. *Úvod do modernej didaktiky I*. Aktualizované vydanie, Košice: Katedra inžinierskej pedagogiky Technickej univerzity, 2012 [online]
Dostupné na <http://web.tuke.sk/kip/main.php?om=1300&res=low&menu=1310> [citované 20.5.2012]
2. Fišer V., Klik R. *Základy technológie vzdelávania*. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Katedra inžinierskej pedagogiky, 1998, ISBN 80-7099-375-8 [citované 05.11.2012]
3. *Štátny vzdelávací program ISCED 3A 37 Doprava, pošty a telekomunikácie* [online] dostupné na Internete <http://www.siov.sk/statne-vzdelavacie-programy-isced-3a/10611s> [citované 06.11.2012],
4. *Štátny vzdelávací program ISCED 3C 37 Doprava, pošty a telekomunikácie* [online], dostupné na Internete <http://www.siov.sk/statne-vzdelavacie-programy-isced-3c/10612s> [citované 06.11.2012],
5. <http://sk.wikipedia.org/wiki/PSPad> [dostupné na Internete 30-10-2012]
6. DUPAL, Andrej, BREZINA, Ivan: *Logistika v manažmente podniku*. Bratislava: SPRINT v.fra. 2006 ISBN 80-89085-38-5 [citované 05.11.2012]
7. IVANIČOVÁ, Zlatica, BREZINA, Ivan PEKÁR, Juraj: *Operačná analýza*. Bratislava: Iura Edition 2007 ISBN: 978-80-8078-176-7 [citované 06.11.2012]
8. CD Excel v príkladoch, vydavateľstvo Verlag Dashöfer, s.r.o. odborné vydavateľstvo technickej literatúry