



VÝVOJ APLIKÁCIE NA VÝPOČET PARAMETROV NÁKLADOVEJ ROVNICE A STANOVENIE OPTIMÁLNEJ DOBY OBNOVY

DEVELOPMENT OF APPLICATION FOR CALCULATING COST EQUATION PARAMETERS AND DETERMINATION OF OPTIMAL RENEWAL TIME

Peter POÓR – Monika FEDORČÁKOVÁ - Dušan ŠEBO

Abstract

Presented article deals with renewal theory and determination of optimal renewal time of a specific machine. In the second part, on a practical example of a car, optimal time, when it is suitable to change it for a new one, is calculated using a software application designed in C++.

Key words

Renewal theory, C++, application

Úvod

Teória obnovy študuje proces vyradovania a nahradzovania prvkov v súboroch a tiež výrobku ako celku. Obnovou prvkov v systéme rozumieme systematické doplňovanie (alebo opravovanie) prvkov tak, aby nedošlo k narušeniu činnosti systému. Cieľom modelovania procesu obnovy je nájdenie takého postupu pri výmene chybných prvkov systému, pri ktorom bude celková ekonomická strata minimálna. Teória obnovy sa vyvinula z poistnej matematiky, bola použitá na skúmanie úmrtnosti osôb, keď v roku 1663 E. Halley zostavil úmrtnostné tabuľky. Na skúmanie obnovy strojového parku bola prvýkrát použitá J. Lotkom v roku 1933. [1]

V praxi je možné pre konštrukciu modelov teórie obnovy vychádzať podľa z historických záznamov o kumulatívnej nákladovej funkcii, charakterizujúcej postupné napočítavanie nákladov na prevádzku a údržbu stroja, či zariadenia.

Pri výpočte vychádzame z:

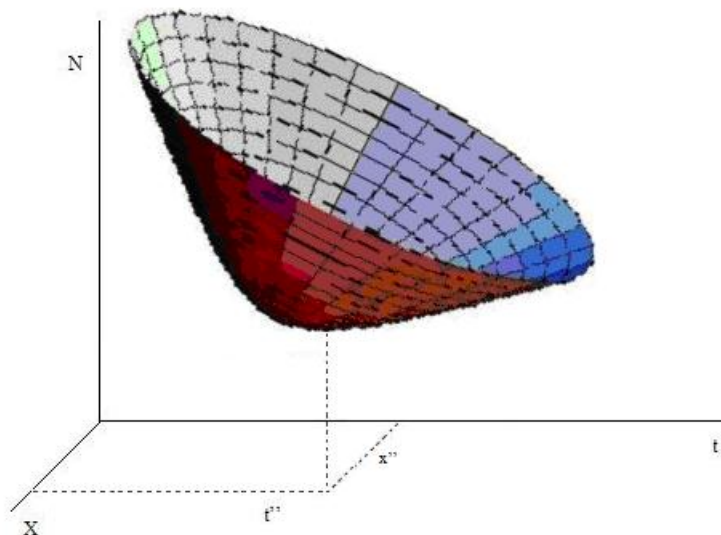
- Obstarávacej ceny A , A = nákupná cena zariadenia – zostatková cena zariadenia.
- Konkrétnych hodnôt nákladov na prevádzku a opravy.
- Z možností nahradiť zariadenie novým typom.

Minimalizáciou jednotkových nákladov dosiahneme optimálnu dobu obnovy. Graficky toto obdobie zistíme tak, že ku krivke n_j zostrojíme dotyčnicu rovnobežnú s osou t a nájdeme úsečku t'' dotykového bodu. Prvú deriváciu funkcie položíme rovnú nule a vypočítame úsečku t'' lokálneho minima, z čoho vyjadríme optimálnu dobu obnovy.

$$t = t_{\text{opt}} = \delta \sqrt{\frac{A}{(\delta - 1) \cdot C}}$$



Obnova zariadenia nemusí závisieť len od doby prevádzky t . Ak analýzu doplníme o ďalšie parametre, (počet vyrobených kusov, spracované množstvo materiálu, najazdené kilometre), model bude vernejší. Pre dva parametre ($N = f(t, x)$) dostávame tvár nesúmerného hyperboloidu, minimum jednotkových nákladov je vykázané pri t'' a x'' (obr.1).



Obr.1 Dvojparametrický model teórie obnovy

Výpočet parametrov nákladovej rovnice metódou najmenších štvorcov

Pomocou metódy najmenších štvorcov vyrovnáme krivku kumulatívnych nákladov $N = A + P_1(t) + P_2(t) = A + Bt + Ct^{\delta}$. Na určenie bodov A_0 , B_0 , C_0 a δ_0 použijeme metódu z náhodne vybraných bodov.

A_0 vypočítame podľa A = nákupná cena zariadenia – zostatková cena zariadenia.

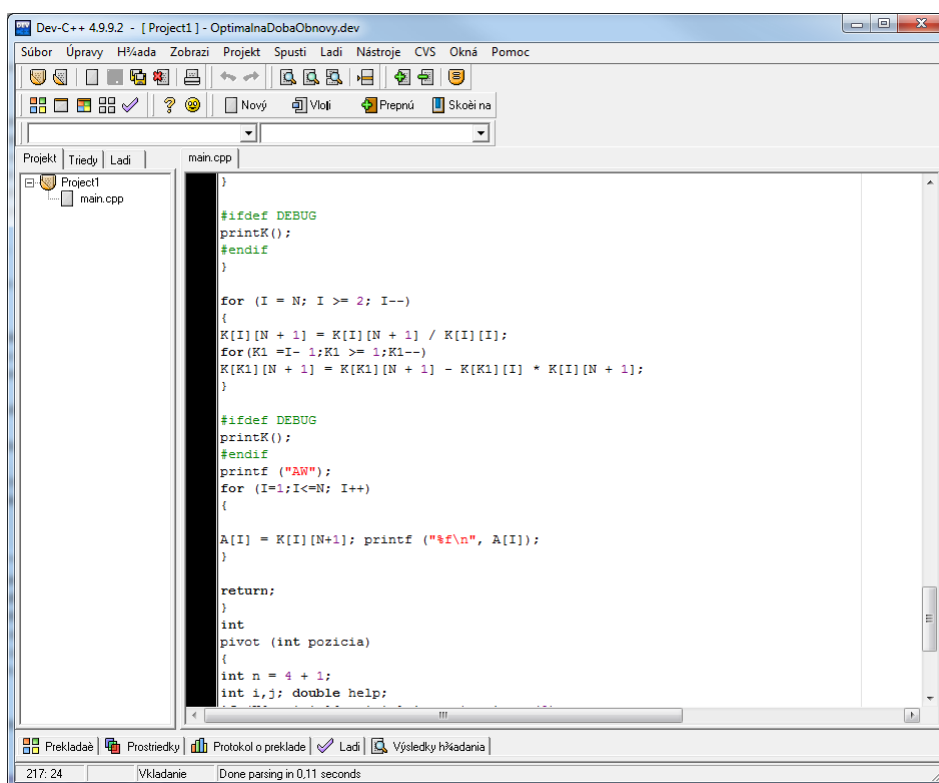
δ_0 : Ak $\delta_0 > 2$ a použitá metóda je iteračná (výsledok dosiahneme po viacnásobnom opakovaní výpočtu pri postupnom približovaní odhadových parametrov rovnice k skutočným) => $\delta_0 \in \langle 2, 4 \rangle$

B_0 , C_0 : vychádzame z toho, že už poznáme A_0 a δ_0 . Preto B_0 , C_0 určíme zo sústavy rovníc:

$$N_1 = A_0 + B_0 \cdot t_1 + C_0 t_1^{\delta_0}$$

$$N_2 = A_0 + B_0 \cdot t_2 + C_0 t_2^{\delta_0}$$

Na výpočet parametrov nákladovej rovnice sme vyvinuli počítačový program v prostredí C++, ktorí po zadaní vstupných údajov určí parametre s vopred nadefinovanou presnosťou. Na skompilovanie a praktické použitie v OS Windows bol program upravený v softvare Dev C++. Dev-C++ je plne funkčné grafické IDE (Integrated Development Environment), teda integrované vývojové prostredie, ktoré umožňuje vytvárať C/C++ programy či už na úrovni konzoly alebo priamo pre Windows. Samotný program je prepojený s kompilátorom MinGW (určený pre platformu Windows) alebo s kompilátorom Cygwin (určený pre platformu Linux, ale aj pre unixové rozhranie pre Windows). Poskytuje možnosť pohodlne pracovať s textovým editorom a umožňuje nastaviť vlastnosti kompilátora, debugera a samotného vývojového prostredia. Program umožňuje nastavenie rozhrania v Slovenskom jazyku. Interface programu Dev C++ je na obr.2.



Obr. 2 Interface programu Dev C++

Po vyvolaní programu sa na obrazovke vypíše názov programu „NAKLADOVA ROVNICA A OPTIMALNA ZIVOTNOST“. Následne zadávame parametre potrebné pre výpočet (obr.3):

```
int main ()
{
printf ("NAKLADOVA ROVNICA A OPTIMALNA ZIVOTNOST\n");
printf ("=====An");
printf ("\n\n");
printf ("ZVOLENA PRESNOST VYPOCTU Q=");
scanf ("%lf", &Q);
printf ("\nPocet parametrov vyrovnavej krivky: \n"); scanf ("%d", &N3); N = 4;
printf ("YnTYP KRIVKY: Y=A+B*T+C*T^D\n"); printf ("\n"); printf ("\nA0=");
scanf ("%lf", &A0); printf ("\nB0="); scanf ("%lf", &B0); printf ("VC0=");
scanf ("%lf", &C0); printf ("\nD0="); scanf ("%lf", &D0); printf ("W"); printf ("\n");
printf("POCET SPRACOVANYCH SUBOROV M1=");
scanf ("%d", &M1);
fprintf(stderr, "M1=%d", M1);
for (k = 1; k <= M1; k++)
{
printf ("\nVYPOCET PRE %d STROJ\n", k); printf("POCET SPRACOVANYCH DVOJIC M="); scanf ("%d", &M);
printf ("\nDVOJICE VSTUPNYCH UDAJOV:\n"); printf ("\n");
```



("ZVOLENA PRESNOST VYPOCTU Q="); - zvolenú presnosť výpočtu parametrov A B C a D v nákladovej rovnici, odporúčame voliť v intervale <10,100>

("nPocet parametrov vyrovnavej krivky: \n"); - 4, keďže hľadáme A,B,C a D

Odtiaľ softvér určí typ krivky TYP KRIVKY: $Y=A+B*T+C*T^D$

Následne zadáme A0, B0, C0 a D0 podľa reálnych hodnôt.

("POCET SPRACOVANYCH SUBOROV M1="); - počet nameraných bodov nákladovej rovnice, ktoré budú postupne spracované.

("POCET SPRACOVANYCH DVOJIC M=") – počet bodov X_i a Y_i , pre skúmaný typ krivky.

```
NAKLADOVA ROVNICA A OPTIMALNA ZIVOTNOST
=====An
ZVOLENA PRESNOST VYPOCTU Q=50
Pocet parametrov vyrovnavej krivky:
4
TYP KRIVKY: Y=A+B*T+C*T^D
A0=200
B0=100
C0=50
D0=3
W
M1=15
POCET SPRACOVANYCH DVOJIC M=_
```

Obr. 3 Kompilácia programu

Po prebehnutí program vypíše parametre premenných A,B,C a exponent D s vopred stanovenou nepresnosťou a taktiež vypíše ideálnu dobu obnovy T_{opt} , ktorá bola na základe premenných stanovená.

Súhrn

Manažment údržby smeruje k integrovanému systému, ktorý zahŕňa všetky činnosti manažmentu. Určujú ciele, stratégie a zodpovednosti údržby. Uplatňuje ich prostriedkami ako je plánovanie, riadenie, kontrola údržby, zlepšovanie metód riadenia údržby vrátane ekonomických, bezpečnostných a environmentálnych hľadísk. Stanovenie optimálnej doby obnovy umožňuje podnikateľom a fyzickým osobám určiť, kedy je potrebné zastaraný stroj alebo zariadenie či už opraviť, alebo rovno nahradiť novým.

Softvér na stanovenie optimálnej doby obnovy tento proces ešte viac uľahčuje a urýchľuje a podnikateľ vie rýchlo určiť, ktorá variant je pre neho výhodný.

Kľúčové slová

Teória obnovy, C++, aplikácia



Príspevok bol pripravený v rámci riešenia grantového projektu VEGA č. 1/0102/11 Metódy a techniky experimentálneho modelovania vnútropodnikových výrobných a nevýrobných procesov.

Použitá literatúra

- [1] PEŠKO, Š.: *Stochastické modely, učebné texty na internete*. str. 140, <http://frcatel.fri.utc.sk/pesko>, (2002),
- [2] ŠEBO, D. - TIŽOVÁ, M.: *Optimization model of the assignment of parts to machines*. In: CO-MAT-TECH 2003: 11. medzinárodná vedecká konferencia: Trnava, 16.-17.október 2003: Zb. abstraktov. Bratislava: STU, 2003. s. 988-997. ISBN 80-227-1949-8,
- [3] ŠEBO, D., KNEŽO, D., TIŽOVÁ, M., KIMÁKOVÁ, Z.: *Environmentálne riziká dožitých výrobkov a ich obnova*. In: Acta Mechanica Slovaca. roč. 9, č. 2-b (2005), s. 249-252. ISSN 1335-2393,
- [4] HORVÁTHOVÁ, L.: *Evaluating the questionnaire using principal components analysis and clustering: the case of verifying the conception of the fiscal decentralization in the Slovak Republic*. 2010. In: Transactions of the Universities of Košice. - ISSN 1335-2334. - Č. 1 (2010), s. 19-25,
- [5] VOKOROKOS L., KLEINOVÁ A., BALÁŽ A.: *Architecture of data security with the aspect on the intelligent control systems*. Energija - ekonomija - ekologija, Godina X, Broj 3, 2008, pp. 31-35, ISSN 0354-8651
- [6] SVETLÍK, S., DANESHJO, N.: *Multiprofesné Výrobné centrá s využitím stavebnicových CNC systémov / Jozef Svetlík, Naqib Daneshjo*, 2009, In: Strojárstvo = Strojirenství : strojárstvo extra. - ISSN 1335-2938. - Č. 5 (2009), s. 48/1-48/3,
[7] KOTZIAN J, SROVNAL V., *Design and optimization of distributed control, System using UML model. /11th IEEE International Conference and Workshop on the Engineering of Computed-based Systems, Proceedings,/* pp. 469-476, 2004, ISBN: 0-7695-2125-8,
- [8] <http://www.bloodshed.net/download.html>.

Kontaktná adresa

Ing. Peter POÓR

Ing. Monika FEDORČÁKOVÁ, PhD.

TU, Strojnícka fakulta,

Katedra manažmentu a ekonomiky,

Němcovej 32, 040 01 Košice,

e-mail: peter.poor@tuke.sk,

e-mail: monika.fedorcakova@tuke.sk,

prof. Ing. Dušan ŠEBO, PhD.

TU, Strojnícka fakulta,

Katedra environmentalistiky a riadenia procesov,

Park Komenského 14, 040 01 Košice,

e-mail: dusan.sebo@tuke.sk.