

A sorbanállásról és a gépkiszolgálásról

2. rész

Prátser András

Rejtő Sándor Pro Technológiai Alapítvány

Előző cikkünkben (Magyar Textiltechnika, LXXIII. évf. 2020/1 szám, 25-29. old.) a tömegkiszolgálási elmélet leg-egyszerűbb, a Markov-folyamatokon alapuló modelljét vizsgáltuk. Az elméletből levonható eredmények alapján egy nomogramot készítettünk, így az elméleti összefüggések mélyebb tanulmányozása nélkül is lehetővé tettük a folyamat jellemzőinek meghatározását. Felhívtuk azonban a figyelmet a modell korlátaira.

További elemzéseinket a korábbi törekvések elemzésével folytatjuk. Ezek arra irányultak, hogy a teljesen véletlenszerű folyamatok mellett a gyakorlatban tapasztalható, ettől eltérő eloszlásokra történő alkalmazások is leírhatók váljanak.

Az előző cikk irodalomjegyzékében szereplő könyvben Lugosi Károly olyan megoldást javasol, hogy a kiszolgálási idők véletlenszerű és diszkrét eloszlására is meghatározza a folyamat jellemzőit. Feltételezi, hogy a gyakorlatban előforduló eloszlás a teljesen véletlenszerű (M) és a mindig azonos idejű (D) eloszlás közé esik. A két érték által meghatározott jellemzőket, mint szélsőértékeket alkalmazva becsüli meg a valós jellemzőket. Egy diagramot közöl a Markov- és a diszkrét eloszlású kézi időkkel számított jellemzők különbségére. Ezt a diagramot az eredeti forrásból átvéve, alább közöljük (1. ábra). (Itt a kiszolgálási tényezőt p jelöli.) (A diagramban a „nach

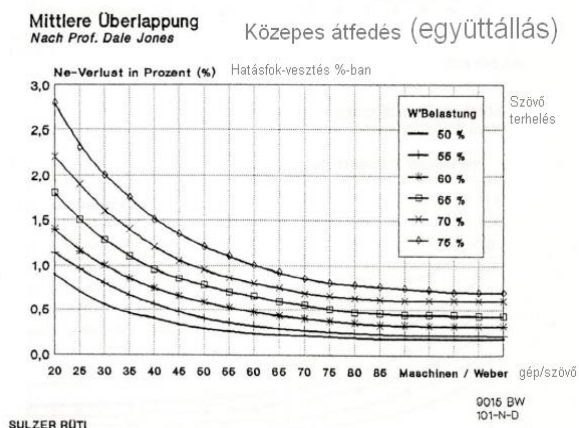
vetülékfonalak szakadékonyságától függ. És akkor még nem is beszéltünk a vakleállásokról és a vetülékcseré gyakoriságának befolyásáról.

A másik probléma, hogy a fenti gyakoriságok sok, egymástól független, közel azonos súlyú tényező egyidejű hatása alatt állnak. A valószínűség elmélet ilyen esetekre a logaritmus normális (lognormális) eloszlást valószínűsíti. Ezt legtöbbször szakadásfelvételekkel is igazolni lehet.

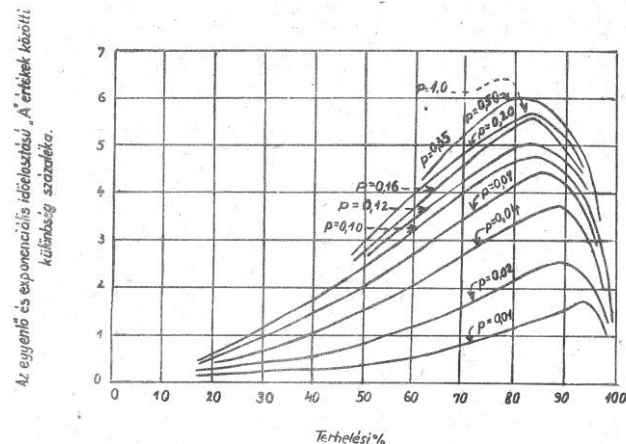
Lugosi a fentebb említett egyéb, a szakadásoktól eltérő jelenségeket konstansok beiktatásával igyekszik leírni, felosztva a gépek működési idejét különféle szakaszokra. A megközelítés eléggé mesterkéltnak tűnik, s az elméletének alkalmazhatósága úgy érhető el, hogy tényleges időfelvétellel kapott eredményeket húzzuk rá az elméletileg meghatározott értékekre.

Meg kell még említenünk a Sulzer-publikációkban és -tanfolyamokon bemutatott módszert. A szövés gazdaságosságát elemző gondolatmenet alapját a 2. ábrán bemutatott összefüggés adja. A modell itt is valamilyen elméleti összefüggésen alapul, amit nem ismerünk. El kell hinni, hogy alkalmazható a modell.

Ennyi áttekintés után (miután több eszmefuttatást nem sikerült fellelnünk) állítjuk, hogy nem tudjuk elfogadható módon leírni a természetes folyamatot. Valami más módszert kell találni a probléma megoldására.



1. ábra



2. ábra

prof. Dale Jones” megjegyzés egy beazonosíthatatlan forrásra utal.)

Látható, hogy a legnagyobb eltérés a két eloszlással jellemezhető folyamat közt a 70–90%-os terhelési tartományban van. Értéke 1,5–6% között helyezkedik el.

A fenti megközelítés közelebb visz bennünket a tényleges helyzet leírásához, azonban feltételezi a meghibásodási folyamat teljes véletlenszerűségét. A gyakorlatban ez az elméleti állapot azonban nem áll fenn.

Ezt tényleges időfelvételezéssel is lehet igazolni. Erre gondolatban is következtethetünk, ha figyelembe vesszük, hogy a szakadékonyságon kívül a darabvételek, a hengercserék és a műszaki meghibásodások egyaránt befolyásolják a meghibásodási folyamatot. Sőt a szakadékonyság is két alapvető tényezőtől, a lán- és

A modellezés

A számítástechnika fejlődése adott egy, a gyakorlatban rendkívül könnyen alkalmazható, rugalmas megoldást a folyamat leírására: a szimulációt. A számítógépen lejtátszunk a folyamatot, s megfelelő idejű (pl. egy műszak vagy egy munkanap) futtatás után meghatározzuk a folyamat jellemzőit. A felépített modell különféle szituációk vizsgálatát is lehetővé teszi, mindössze a bemeneti paramétereket kell megváltoztatni.

A szimuláció egy szimulációs programozási nyelv segítségével valószínűsíthető meg. Ez a GPSS programnyelv. A következőkben röviden bemutatjuk ezt a szimulációs eszközt

a Wikipédia szócikke (https://ru.wikipedia.org/wiki/GPSS) alapján.

A GPSS olyan szimulációs nyelv, amelyet különböző rendszerek, főleg tömegszolgálati rendszerek szimulálására használnak.

A GPSS rendszert az IBM alkalmazottja, Jeffrey Gordon fejlesztette ki 1961-ben és létrehozta a nyelv öt első változatát: GPSS (1961), GPSS II (1963), GPSS III (1965), GPSS/360 (1967) és GPSS V (1971).

Ezt a programnyelvet a szakemberek T. Schreiber monográfiájából ismerhették meg, ami 1980-ban jelent meg.

J. Henriksen. vezette be 1984-ben a GPSS első, a DOS operációs rendszer alatt futó GPSS/PC verzióját. Ezt fejlesztette tovább a Minuteman szoftver irányítása alatt S. Cox.

A 20. század végén, 1993-ban jelent meg a Minuteman szoftver forgalmazásában a GPSS World.

A GPSS rendszert számos országban és az oktatási intézményekben is a gyakorlati feladatok megoldásához széles körben használják. A modell dinamikus eleme a tranzakció, egy absztrakt objektum, amely a statikus elemek között mozog, és egy valódi szimulált objektum különböző eseményeit újra előállítja. A modell működése során a szimulációs folyamat végén automatikusan létrejön a statisztika.

A modell statikus elemei: a tranzakciók forrásai, az eszközök, a várólisták (sorok) és mások. Elhelyezkedésük a modellben blokkokat határoz meg.

Példa a GPSS programkódra

GENERATE (POISSON(1,40))	;A tranzakciók folyamának generálása ;A tranzakciók folyama Poisson, a beérkezések közti átlagos időtartam 40 egység
QUEUE mainQ	; Belépés a sor leírójába
SEIZE munkás	; Kísérlet a berendezés elfoglalására
DEPART mainQ	; A sor (leírójának) elhagyása
ADVANCE (Normal(1,35,4))	;A kiszolgálás folyamatának modellezése. A kiszolgálás ;időtartama ;normális (Gauss) eloszlású 35 várható értékkel és 4 négyzetes szórással
RELEASE munkás	;A berendezés felszabadítása
TERMINATE	;A tranzakció eltávolítása

Megjegyzés: A programkódot kiemeltük, a kettőspont (;) után a megjegyzés olvasható.

A bemutatott példa egy nyílt rendszert ír le. A szövédei kiszolgálás zárt rendszerben történik, amint ezt az előző cikkben elemeztük. Ennek jellegzetessége, hogy a kezelt gépek száma véges. A programot is meg kell változtatni. Íme egy zárt tömegszolgálati rendszer modellje:

A kód:

QUEUE B	; várakozás a sorban a javításra
SEIZE Szövő	; a szövő munkába veszi a gépet
DEPART B	; kiveszi a sorból
ADVANCE (EXPONENTIAL (2, 0, 0.12))	; véletlenszerűen 0,12 óra alatt javítja meg
RELEASE Szövő	; befejezi a javítást
TRANSFER ,MET1	; ugrás a következő beavatkozásra

Vegyük észre, hogy ez az előző cikkben tárgyalt **M/M/1//8** rendszer (1 kiszolgáló és 8 gép).

Ha a bemeneti folyamat nem véletlenszerű, a második programsorba annak paraméterezett eloszlásfüggvényét írjuk be. Így vizsgálhatók a különféle eloszlások a bemeneti oldalon.

Ha a szövő munkavégzési időtartama nem véletlenszerű, hanem valamely másik eloszlásfüggvénnyel írható le, azt írjuk a hatodik sorba, paraméterezve. Ezzel a kiszolgálási időtartam különféle eloszlásait vizsgálhatjuk.

Ilyen egyszerűen szimulálhatunk különféle szituációkat. A program annyiszor fut le, ahányszor előírjuk, illetve annyi ideig fut, amely időtartamot megadunk neki.

A program alkalmazásához tehát a feladat: a leírandó rendszer bemeneti paramétereinek meghatározása, úgymint:

- a meghibásodások előfordulásának átlagértéke és eloszlása, valamint
- a kiszolgálás időtartamának átlagértéke és eloszlása.

Ehhez a gyakorlatban az időmérésekkel előállított adathalmazokból készített hisztogramok szükségesek. Ezzel közelítjük a valószínűségszámítás módszerével az eloszlásfüggvényeket.

A programban a következő szabványos eloszlásfüggvények közül választhatunk (beépített eloszlásfüggvények):

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1) Béta | (BETA); |
| 2) Binominális | (BINOMAL); |
| 3) Weibull | (WEIBULL); |
| 4) Diszkrét-egyenletes | (DISCRETE UNIFORM); |
| 5) Gamma | (GAMMA); |
| 6) Geometrikus | (GEOMETRIC); |
| 7) Laplace | (LAPLACE); |
| 8) Logikai | (LOGISTIC); |
| 9) Logaritmikus Laplace | (LOGLAPLACE); |
| 10) Logaritmikus logikai | (LOGLOGISTIC); |
| 11) Logaritmikus normális | (LOGNORMAL); |
| 12) Normális (Gauss) | (NORMAL); |
| 13) Fordított Weibull | (INVERSE WEIBULL); |
| 14) Fordított Gauss | (INVERSE GAUSSIAN); |
| 15) Negatív binominális | (NEGATIVE BINOMIAL); |
| 16) Pareto | (PARETO); |
| 17) Pearson V típusú | (PEARSON TYPE V); |
| 18) Pearson VI típusú | (PEARSON TYPE VI); |
| 19) Poisson | (POISSON); |
| 20) Egyenletes | (UNIFORM); |
| 21) Háromszögletű | (TRIANGULAR); |
| 22) Véletlenszerű (Exponenciális) | (EXPONENTIAL); |
| 23) Extrém A értékű | (EXTREME VALUE A); |
| 24) Extrém B értékű | (EXTREME VALUE B). |

A függvények paraméterezését lásd a program kézikönyvében.

A szabványos eloszlásfüggvényeken kívül mód van az eloszlások hisztogramjának számpárokkal történő megadására is. Például egy exponenciális eloszlás a következő módon is megadható:

XPDIS FUNCTION RN,C23 ; exponential distribution function
0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915/.7,1.2/
.75,1.38/.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52/.94,2.81/
.95,2.99/.96,3.2/.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7

Ezzel a módszerrel olyan eloszlásokat is vizsgálhatunk, amelyek semmilyen szabványos eloszlásfüggvénnyel sem írhatók le. (pl a lánc- és vetülék szakadások kijavítása időtartama két maximummal rendelkező eloszlását).

Ha a kiszolgálási folyamat több, egymástól egyértelműen elkülöníthető folyamatból áll, a modell több csatornássá is alakítható és a modellezés e bonyolult rendszerrel is elvégezhető.

A program leírását lásd a forgalmazó által a programhoz adott leírásban (help).

A GPSS program ingyenesen letölthető a minutemansoftware.com/simulation.htm weboldalról, leírással együtt.

Cikksorozatunk következő részében példákon mutatjuk be a szimuláció alkalmazását.

Folytatása következik