

# PRIMENA BASSOVOG DIFUZIONOG MODELA U PROGNOZIRANJU PRIHVATANJA INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA U STOMATOLOŠKOJ PRAKSI FORECASTING ADOPTION OF INFORMATION TECHNOLOGY IN DENTAL PRACTICE USING BASS DIFFUSION MODEL

Slobodan Ivić, D.Z. Velika Plana,

Stevan Veličković, *Visoka škola strukovnih studija za informacione i komunikacione tehnologije*

**Sadržaj** - Jedan od veoma važnih elemenata prilikom analize privlačnosti investiranja u najnovije tehnologije jeste i brzina kojom će korisnici prihvatiti primenu savremenih tehnologija. Cilj difuzionih modela se može svesti na predstavljanje životnog ciklusa prodaje inovativnog-novog proizvoda/usluga kroz ponuđeni potencijalni skup korisnika usluga tokom vremena sa malim brojem parametara. Savremeni koncept zdravstva podrazumeva primenu informacionih i komunikacionih tehnologija u svakodnevnoj praksi. Ova tehničko tehnološka implementacija uključuje sledeće aplikacije: prisutnost na Internetu i korišćenje različitih Internet servisa, korišćenje različitih softverskih rešenja, primenu najsavremenijeg hardvera. U ovom radu autori će primeniti Bass-ov difuzioni model u cilju prognoziranja prihvatanja novih tehnologija (servisa odnosno proizvoda) u stomatološkoj praksi. Tu pre svega mislimo na prihvatanje sistema za upravljanje stomatološkim ordinacijama (DMS-dental management system), ručnih rentgenskih aparata, intraoralnih kamera i sl. Sam postupak prognoziranja sastoji se iz dve faze. U prvoj fazi se vrši procena parametara Bass-ovog modela da bi se u sledećoj fazi primenom analogijske metode izvršilo prognoziranje novih stomatoloških servisa odnosno proizvoda. U obzir su uzeti različiti tržišni scenariji na osnovu kojih su konstruisane familije krivih. Rezultati prognoziranja pokazuju promenu tražnje za novim proizvodima tokom vremena, nivo zasićenja kao i vreme nakon koga će se ono dostići. Rezultati su predstavljeni grafički uz kratko tumačenje.

**Abstract** – One of key elements during analysis of attractiveness of investing in new technology is speed with which users will adopt new technology. Diffusion models are used to show life cycle of new product/service through potential group of users. Modern concept of health is trying to implement information technology in every day practice. In this paper authors will use Bass model to forecast adoption of new technology in dental practice. First phase of forecasting is determination of Bass parameters of innovation and imitation. Second phase is creation of forecast using analogous method. Different market scenarios are analyzed. Results are graphically represented.

## 1. UVOD

Informatička revolucija je proteklih decenija donela velike pomake u različitim industrijskim granama. Shodno tome, ni medicina kao ni njoj srodne oblasti nisu ostale inertne na efekte informacionih i komunikacionih tehnologija. Uticaj koje su nove tehnologije donele na polju zdravstva je potpuno promenio izgled savremene medicine (odnosno stomatologije o kojoj će konkretno i biti reči u ovom radu). Mogućnosti koje implementacija savremenih informacionih tehnologija stavlja pred medicinsko osoblje su više nego očigledne. Sa jedne strane lekari dobijaju preciznije podatke o zdravlju pacijenata (u različitim formama i na mnogo efikasniji način), a sa druge pacijenti dobijaju kvalitetniju, bržu i precizniju dijagnostiku koja u mnogim slučajevima može značiti razliku između bolesti i potpunog oporavka.

Savremena stomatološka praksa, slično drugim privrednim granama, svoje poslovanje bazira na tržišnim principima. U cilju opstanka na tržištu, i dobijanja konkurentne prednosti odnosno diversifikacije od mnoštvo

sebi sličnih, stomatolog danas mora biti spreman da u svoju praksu uvede nova tehnička i tehnološka rešenja.

Termin dentalna informatika, je danas opšte prihvaćen i odnosi se upravo na primenu informacionih tehnologija na polju stomatološke prakse, istraživanja, edukacije kao i menadžmenta.[1]

Svoju funkciju u stomatologiji informacione tehnologije ostvaruju kroz tri opšte sfere delovanja:

- Prisutnost na Internetu i korišćenje različitih Internet servisa;
- Primeni softverskih rešenja u stomatološkoj praksi;
- Primenu IT hardvera u stomatološkoj praksi.

U radu će biti prikazan proces prognoziranja prihvatanja novih tehnologija u okviru stomatološke prakse a sve u cilju

utvrđivanja perioda zasićenja tržišta odnosno perioda sa najvećim intenzitetom tražnje za IT opremom.

## 2. POJAM PROGNOZIRANJA

Prognoziranje predstavlja veoma složenu aktivnost koja obuhvata veliki broj faktora koji u krajnjem ishodu utiču na predviđanje budućeg razvoja tržišta. Možemo takođe reći da je to proces kojim se grade pretpostavke ili procene o budućim događajima koji su po pravilu nepoznati i neizvesni. [1]

Svoju primenu metode prognoziranja nalaze u svakodnevim poslovnim oblastima:

- Planiranje proizvodnje, prognoziranje tražnje nekog proizvoda/usluge, planiranje rasporeda proizvodnje itd.
- Politika investiranja – prognoziranje finansijskih informacija (kamatnih stopa, cena akcija itd).
- Ekonomska politika – prognoziranje ekonomskih informacija ( rast ekonomije, stope inflacije i sl.).

Donošenje pouzdanih poslovnih odluka je osnovni cilj poslovnog predviđanja. S tim u vezi, kao rezultat kvalitetnog predviđanja može se javiti najverovatnija vrednost posmatranog indikatora ili interval u kojem će se sa nekom zadatom verovatnoćom ta vrednost nalaziti. [1]

Proces prognoziranja je zasnovan na nizu koraka koji su logički povezani i čijom pravilnom upotrebom dolazimo do željenih rezultata:

## 3. VRSTE PROGNOZIRANJA

Metode prognoziranja se najčešće oslanjaju na anketiranje korisnika odnosno tržišta, preciznije na upotrebu istorijskih podataka u cilju iznalaženja trenda kretanja posmatrane veličine.

U zavisnosti od potrebnih podataka, načina prikupljanja istih, osoba koje sprovode prognoziranje, vremenskog perioda na koji se odnosi prognoza, metode prognoziranja možemo podeliti u dve osnovne kategorije. To su kvalitativne i kvantitativne metode prognoziranja.

- Kvalitativne tehnike prognoziranja se baziraju najčešće na mišljenjima i intuiciji. Ova kategorija prognoziranja se oslanja na pretpostavci da postojeći podaci nisu dovoljno reprezentativni za primenu u okviru matematičkog modela, odnosno da se ne mogu koristiti za dobijanje dugoročnih prognoza. Prognoza će prema tome u najvećoj meri biti rezultat iskustva i veštine samih prognozer..
- Kvantitativne metode svoje rezultate oslanjaju na primeni istorijskih podataka u okviru matematičkih modela. Najčešće korišćen metod iz grupe kvantitativnih metoda prognoziranja jeste metod vremenskih serija, koji zastupa tvrdnju da je budućnost ekstenzija prošlosti.

Za koju metodu prognoziranja donosilac odluke treba da se odluči zavisi od mnoštva pretpostavki poput vremenskog horizonta, složenosti, uočenih podataka, karakteristika samih metoda prognoziranja i sl.

## 4. PROGNOZIRANJE PRIHVATANJA NOVIH SERVISA/PROIZVODA

Metode prognoziranja novih servisa odnosno proizvoda su se pojavile sredinom prošlog veka sa pojavom radova iz oblasti difuzione teorije. Najveći doprinos u ovoj oblasti dali su Frank Bass i Edvard Rogers.

Karakteristike prognoziranja novih proizvoda/usluga se pre svega ogledaju u stratezijskom značaju koje ono nosi za poslovanje kompanije. Na osnovu nje mogu se uočiti obrasci tražnje, periodi dostizanja maksimalne tražnje za uslugom/proizvodom, trenutak u kome dolazi do zasićenja tržišta, maksimalni obim tražnje itd.

Faktori koji utiču na prognozu tražnje su mnogobrojni, a kao najvažnije treba istaći:

- Vremenski period (dugoročna ili kratkoročna pognoza);
- Nivo na kome se prognoziranje primenjuje:
  - Makro nivo;
  - Industrijski nivo;
  - Nivo preduzeća.
- Opštost prognoziranja (da li je prognoziranje opšteg karaktera ili je specifično za konkretnu situaciju);
- Metode prognoziranja novog odnosno dobro utvrđenog proizvoda/usluga;
- Klasifikacija proizvoda/usluga;
- Specijalni faktori karakteristični za proizvod kao i za tržište (rizik i neizvesnost). [2]

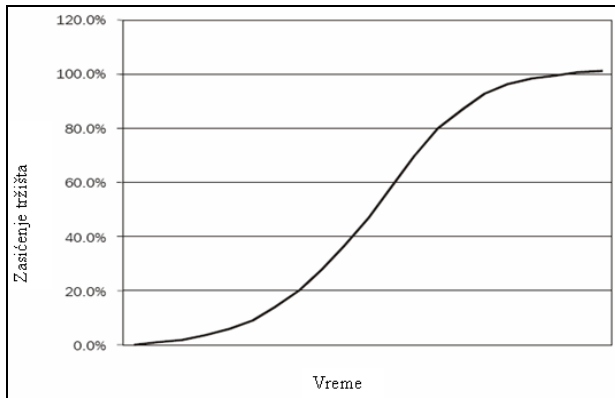
Osnovni nedostatak kod prognoziranja tražnje za novim proizvodom odnosno uslugom je nedostatak istorijskih podataka čime su metode vremenskih serija neupotrebljive.

Kada se govori o modelima prognoziranja novih servisa odnosno proizvoda najrasprostranjeniju primenu imaju difuzioni modeli. Oni se baziraju na difuzionim procesima putem kojih pokušavaju da prognoziraju brzinu penetracije inovativnog proizvoda/usluga na tržište tokom vremena.

Utvrđeno je da se prirodni rast velikog broja fenomena može opisati preko krive S-oblika. Upravo se ovakav oblik krive rasta objašnjava preko difuzione teorije. Prema Rogers-u, prihvatanje inovacija se predstavlja kroz životni ciklus sa sledećim kategorijama korisnika:

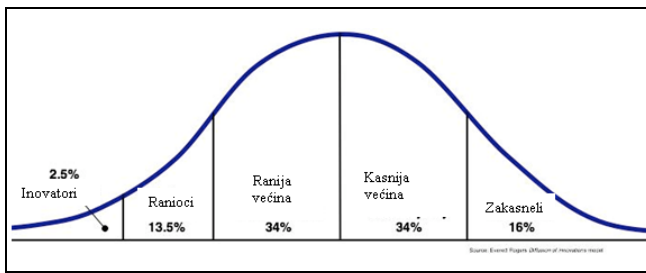
- Inovatore;
- Rane prihvatioce;
- Rana većina;

- Kasna većina;
- Pratioce. [3]



Slika 1. Primer krive S oblika

Na slici 2. je prikazna kriva difuzije inovacije na kojoj su jasno definisane faze pojavljivanja određenih kategorija korisnika.



Slika 2. Difuzija inovacija

Rogersova teorija se bazira na činjenici da će se inovacija širiti kroz socijalni sistem prateći krivu S oblika, tako što rani korisnici prvo biraju tehnologiju, zatim ih prati većina, sve dok tehnologija ili inovacija ne postane uobičajena.

Basov difuzioni model prognoziranja tražnje novih servisa odnosno proizvoda se upravo zasniva na činjenici da je moguće koristeći difuzionu teoriju oponašati S krivu rasta novih proizvoda/servisa.

## 5. BASSOV DIFUZIONI MODEL

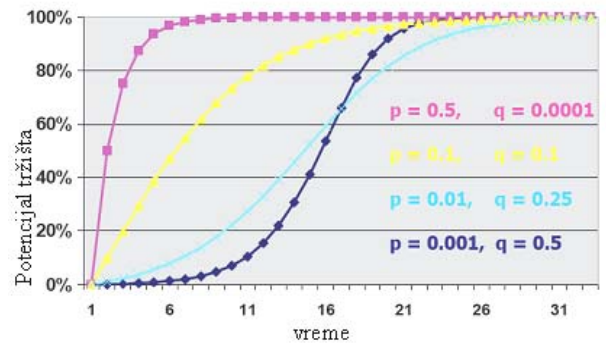
Najpoznatiji difuzioni model (a ujedno i prvi) je Bass-ov difuzioni model. Model se bazira na interakciju između korisnika i potencijalnih korisnika čime se utiče na proces prihvatanja novog proizvoda odnosno usluge. Svoje pretpostavke Bass je vezao za postojanje dve kategorije korisnika:

- Inovatore. Ovu kategoriju korisnika pokreće želja za novim servisom ili tehnologijom i pri tom ne podležu uticaju drugih korisnika. Intenzitet marketinga odnosno reklamiranja direktno utiče na ovu kategoriju korisnika. Uticaj inovatora se iskazuje preko parametra inovacija  $p$ .
- Imitatore. Ova kategorija predstavlja osnovu širenja inovacije i direktno je zavisna od broja korisnika koji su već prihvatili novi servis ili tehnologiju. Prenošenje iskustava između članova populacije utiče na broj

imitatora čiji je uticaj iskazan preko parametra imitacije  $q$ .

Upravo faktori inovacije i imitacije oblikuju krivu brzine prihvatanja tehnologije.

Na slici 3. je prikazan izgled krivih kumulativne prodaje proizvoda (prihvatanja usluge) u zavisnosti od vrednosti parametara inovacije i imitacije.



Slika 3. Usporedni prikaz kumulativne prodaje proizvoda/usluga sa različitim parametrima  $p$  i  $q$

Frank Bass je izneo tvrdnju da je verovatnoća trenutne kupovine od strane nekog ko je još na tržištu linearna funkcija broja prethodnih kupovina. Verovatnoća prihvatanja novog proizvoda u vremenu  $t$  je izražena jednačinom:

$$\frac{f(t)}{1 - F(t)} = p + qF(t)$$

gde su parametri  $p$  i  $q$  koeficijenti inovatora i imitatora dok je  $F(t)$  kumulativna funkcija raspodele (verovatnoća prihvatanja do vremena  $t$ ) a  $f(t)$  je funkcija gustine verovatnoće slučajne promenljive  $t$ . Odnosno nakon diferenciranja se dobija:

$$\frac{dF(t)}{dt} = p + (q - p)F(t) - qF(t)^2$$

Ukoliko se sa  $S(t)$  obeleži prodaja a sa  $Y(t)$  kumulativna prodaju novog proizvoda/usluga u trenutku vremena  $t$ , a sa  $m$  ukupni potencijal tržišta onda uz pretpostavku da je  $S(t) = mF(t)$  nivo prodaja se može predstaviti i kao: [4]

$$S(t) = pm + (q - p)Y(t) - \frac{q}{m}Y(t)^2$$

Difuzioni modeli su našli široku primenu u marketingu, pre svega kako bi prikazali dinamiku životnog ciklusa novog proizvoda/usluga ili usluge, za prognoziranje tražnje za novim proizvodom/uslugom kao i pomoć prilikom strateškog izbora pre, tokom i posle lansiranja novog proizvoda/usluga ili usluge. Modeli koji se oslanjaju na difuzionu teoriju kako bi predvideli prihvatanje inovacija nazivaju se difuzioni modeli.

Difuzioni modeli opisuju zavisnost prodaje novog proizvoda/usluga od vremena. Pošto u stvarnosti prodaja zavisi od niza eksternih uticaja, kao što je nivo reklamiranja proizvoda/usluga, promene u ceni kao i promeni intenziteta distribucije od važnosti je stvoriti takav model koji će obuhvatiti ove promenljive i njima slične.

Difuzija inovacija je dakle studija o tome kako, zašto i kojom brzinom se nove tehnologije i ideje šire kroz socijalne sisteme.

Osnovne pretpostavke koje se javljaju kod primene difuzionih modela jesu:

- Primenljivi su na nove kategorije proizvoda/usluga a ne na nove robne marke
- Potencijalna veličina tržišta. Model zahteva da je ukupna veličina tržišta fiksna.
- Priroda konkurencije.
  - da svaki korisnik kupuje samo jedan komad novog proizvoda/usluga;
  - da nema ponovljenih kupovina;
  - da je metod primenljiv samo na dugoročne proizvode. [5]

## 6. PROGNOZIRANJE PRIHVATANJA NOVIH TEHNOLOGIJA U STOMATLOGIJI

Prognoziranje tražnje IT tehnologija u stomatologiji će se obaviti na Bassovom modelu. Pošto je pretpostavka da će difuzija inovacija i u ovom slučaju poprimiti S oblik potrebno je definisati parametre koji će uticati na konkretan oblik krive. Za potencijal tržišta uzima se broj registrovanih stomatologa u Srbiji koji iznosi 6600. Problem će se rešiti primenom analogijske analize. To praktično znači da je potrbno naći sličan proizvod ili uslugu čije parametre inovacije i imitacije već poznajemo i primeniti ih na novi servis odnosno proizvod. Shodno mogućoj grešci potrebno je definisati zonu u okviru koje se može kretati potencijalno rešenje odnosno konstruisati pesimističko i optimističko rešenje (dva scenarija).

U tabeli 1. dat je pregled parametara inovacije i imitacije za određene kategorije proizvoda na osnovu kojih je moguće izvući zaključak o vrednostima parametara  $p$  i  $q$  Bassovog modela.

Naziv servisa/proizvoda	Vrednost koeficijenta inovacije $p$	Vrednost koeficijenta imitacije $q$
CT skener (50-99)	0.0039	0.7490
Ultrazvuk	0.0022	0.4378
Mamografija	0.0015	0.5293
Kućni PC	0.0235	1.3200
Televizija u boji	0.0278	0.8182
Mobilni telefoni	0.0007	0.6172

Tabela 1. Pregled parametara inovacije i imitacije za određene kategorije proizvoda

Iz tabele se jasno može zaključiti da tehnologije koje su namenjene prevashodno medicini i sličnim granama karakteriše mali parameter inovacije i relativno veliki parameter imitacije. To praktično znači, da se za implementaciju novih tehnologija izuzetno mali broj korisnika usuđuje da je samovoljno preuzme, odnosno da se

difuzija same tehnologije u najvećoj meri oslanja na iskustva korisnika koji već koriste datu tehnologiju.

Za parametre inovacije i imitacije koristiće se srednja vrednost parametara iz tabele 1. a koji se odnose na tehnologije primenjene u medicini.

$$p=0.0025$$

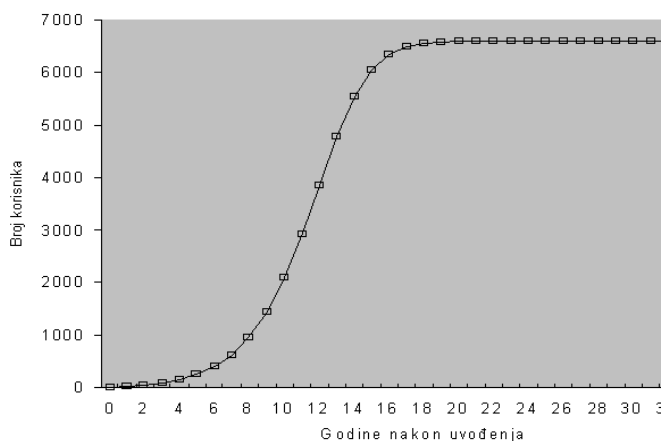
$$q=0.5720$$

$$m=6600$$

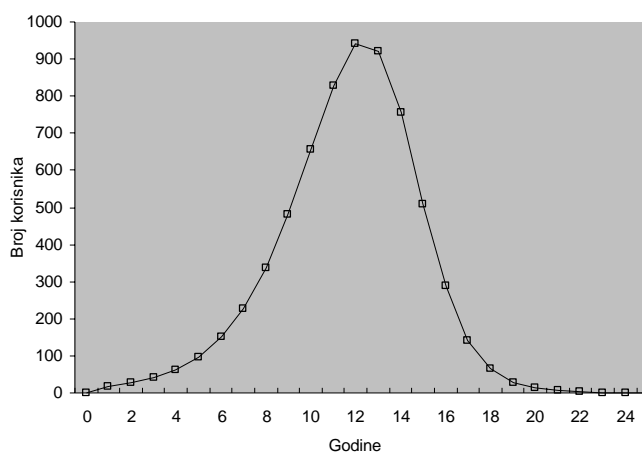
Nakon primene Bassove difuzione formule dobijaju se sledeći rezultati:

Godina nakon uvođenja	Prognozirani broj novih korisnika	Prognozirani kumulativni broj korisnika
0	0	0
1	16.5	16.5
2	25.873155	42.373155
3	40.47590314	82.84905814
4	63.08766152	145.9367197
5	97.76517624	243.7018959
6	150.1410432	393.8429391
7	227.3504912	621.1934303
8	336.8266145	958.0200447
9	482.5495403	1440.569585
10	657.0501821	2097.619767
11	829.7603711	2927.380138
12	940.9482677	3868.328406
13	922.6360903	4790.964496
14	755.6647442	5546.62924
15	508.9970384	6055.626279
16	287.0596646	6342.685943
17	142.0886801	6484.774624
18	65.04631519	6549.820939
19	28.60964938	6578.430588
20	12.35130636	6590.781894
21	5.288437248	6596.070332
22	2.256256084	6598.326588
23	0.961132602	6599.28772
24	0.409160646	6599.696881
25	0.174133862	6599.871015
26	0.074100479	6599.945115
27	0.031530935	6599.976646

Tabela 2. Prognozirani broj novih korisnika i prognozirani broj kumulativnih korisnika



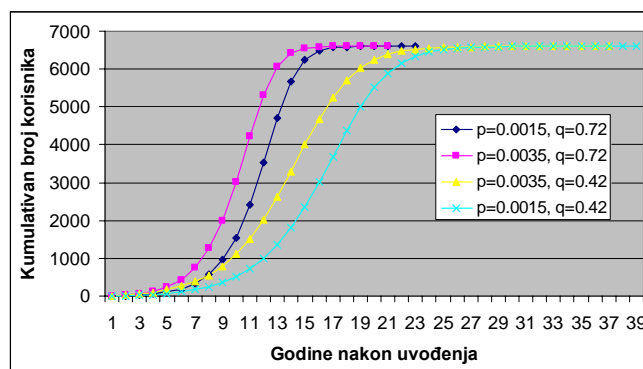
Slika 4. Prognozirana vrednost kumulativnog broja korisnika ( $p=0.0025$  i  $q=0.5720$ )



Slika 5. Prognozirana vrednost broja novih korisnika ( $p=0.0025$  i  $q=0.5720$ )

Kako bi se razmotrili optimistički i pesimistički scenario potrebno je izmeniti vrednosti parameter inovacije i imitacije na sledeći način:

- Parametar inovacije će se kretati u intervalu od 0.0015 do 0.0035 shodno vrednostima parametara inovacije iz table 1. na osnovu koje se zaključuje da ovaj parametar ima mala odstupanja od srednje vrednosti.
- Parametar imitacije će uzimati vrednosti iz intervala 0.42 do 0.72 zbog velike varijacije u vrednostima parametara inovacije tehnologija iz table 1.



Slika 6. Familija prognoziranih krivih dobijenih za različite vrednosti parametra inovacije i parametra imitacije

## 7. ZAKLJUČAK

Savremena stomatološka praksa se ne može zamisliti bez implementacije najnovijih tehničko tehnoloških rešenja. Brzina kojom se uvode će svakako sukcesivno podizati kvalitet zdravstvenih usuga na jedan viši nivo, a s druge strane će omogućiti i znatno uvećanje profita. S toga treba pratiti svetske trendove i uvoditi inovacije usvakodnevnju stomatološkoj industriji, ali i ordinacijama, jer će samo inovatori biti uvek na korak ispred svog vremena. Primena Bassovog difuzionog modela nam ukazuje da će samo inovatori biti u prilici da konstantno uvećavaju obim posla i obezbede uvećanje svog kapitala.

## LITERATURA

- [1] V. Radojičić, A. Kostić- Ljubisavljević, G. Marković: "Prognostiranje prihvatanja novih servisa na telekomunikacionom tržištu", *Tehnika*, 2007.
- [2] S. Veličković: "Jedan model prognoziranja tražnje novih usluga", *Yuinfo*, 2009
- [3] Rogers, E.M.: "Diffusion of Innovations", 4th Edition, The Free press, New York NY, 1995.
- [4] F. M. Bass: "New Product growth model for consumer durables", *Management Science*, vol.15, pp. 215-227, 1969
- [5] Mahajan, Vijay; Muller, Eitan and Bass: "Diffusion of new products: Empirical generalizations and managerial uses", *Management Science* 14, 1995.