

Îmbunătățirea planificării unui magazin

Proiect Tehnici de Simulare

Ștefan Niculae
FMI UB
feb 2016

Cuprins

Introducere	3
1 Scop	4
2 Model	5
3 Entitati	7
4 Analiza procesului de natalitate a clientilor	9
5 Analiza reaprovizionarii optime	11
6 Simulare in GPSS	13
7 Validare	18
8 Concluzii	20
Bibliografie	21

Introducere

Vara aceasta obisnuiam ca in majoritatea zilelor sa merg impreuna cu colegii de serviciu la un anumit restaurant. Acesta functioneaza intr-un regim cu auto-servire: tava, vitrine, case de marcat.

Cum majoritatea angajatilor aleg sa ia pauza de masa in jurul orei pranzului, acest restaurant se aglomereaza foarte repede. Pentru a face lucrurile si mai interesanta, zilnic exista o oferta pentru un meniu cu ciorba si fel principal de mancare, totul la pret redus. Meniul este disponibil numai in perioada pranzului si stocul este limitat.

In timp ce stateam la coada mi-am pus cateva intrebari, precum
"cum ar putea fi mai bine distribuiti angajatii pentru gestionarea optima a clientilor?",
"sunt casieri sau angajatii de la vitrine punctul de blocare?",
"daca ar oferi meniul de pranz pe perioade mai lungi sau cu stoc mai mare, nu ar spori profitul?".

In toamna, la intoarcerea in facultate, am fost intampinat de cursul de Tehnici de Simulare. Curs care imi permite in acest proiect sa studiez aceste probleme si sa obtin un raspuns, cel putin orientativ.

1 Scop

Scopul studiului este gasirea modalitatilor de crestere a profitului unui restaurant cu auto-servire folosind resurse minime.

Consideram ca suntem in postura de manager al restaurantului si cautam imbunatatiri posibile pentru cresterea afacerii.

Vom raspunde la cateva intrebari:

1. **Mai multe meniuri de pranz?** Ar fi profitabil sa marim intervalul de timp in care este disponibil meniul de pranz, sau poate sa crestem numarul de meniuri preparate in fiecare zi?
2. **Unde se produce bottleneckul?** Care este zona responsabila de crearea unei stramtori in fluxul de clienti?
3. **Calitate vs cantitate?** Angajati mai bine platiti sau un numar mai mare de angajati (mergand pe ipoteza conform careia un salariu mai ridicat motiveaza angajatul si creste productivitatea¹)?
4. **Ordinea este optima?** Repozitionarea zonelor din restaurant conduce la fluidizarea fluxului de clienti?
5. **Sunt factorii nedisjuncti?** Combinarea modificarilor de mai sus conduce la o performanta crescuta fata de aplicarea numai cate uneia dintre ele?

¹ fastcompany.com/3048751/the-future-of-work/happy-employees-are-12-more-productive-at-work

2 Model

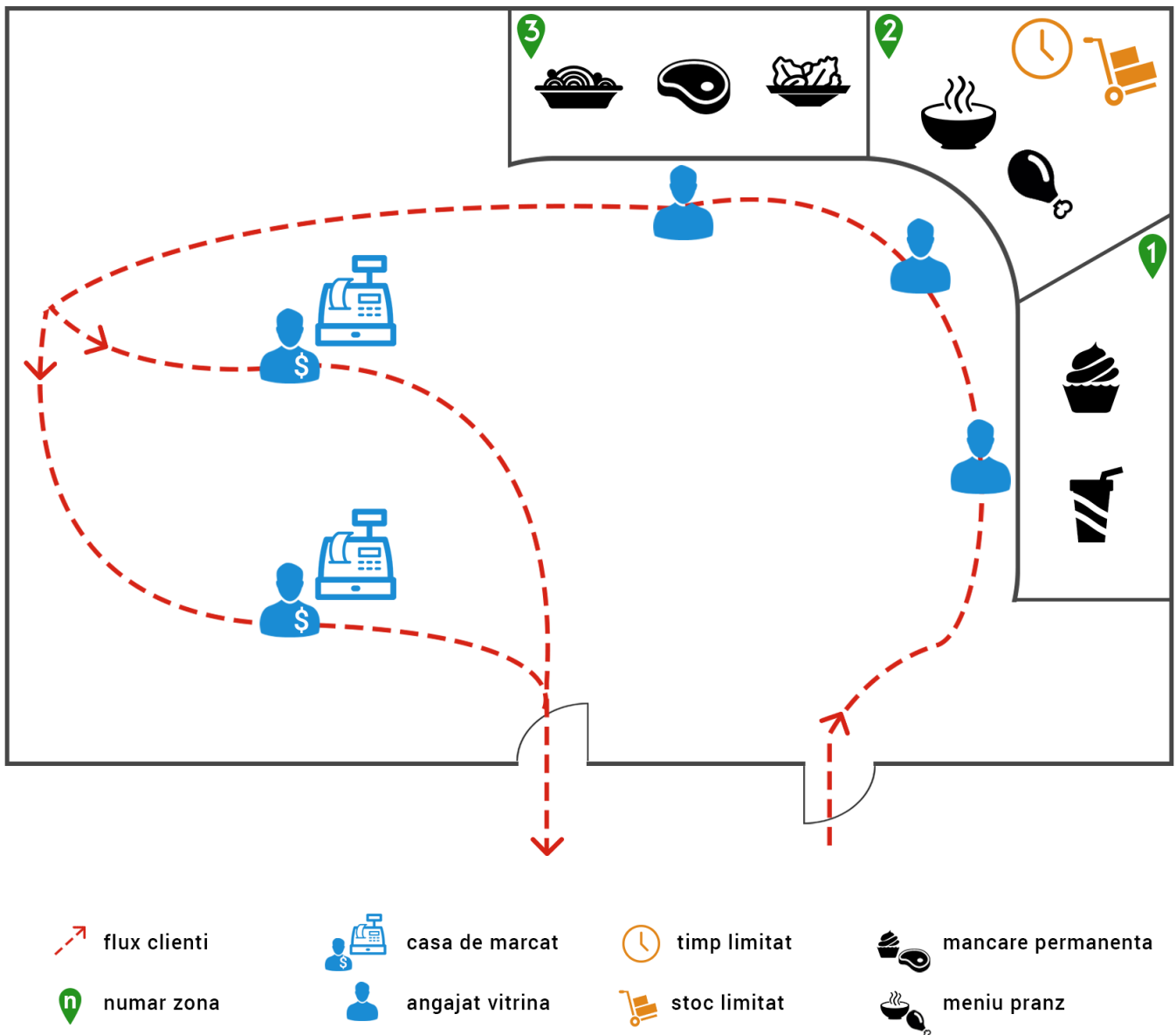


FIGURA 1: ARHITECTURA RESTAURANTULUI

În Figura 1 este prezentată arhitectura (simplificată) a restaurantului cu auto-servire. Clienții intră pe ușa din dreapta, comanda de la vitrine, plătesc la casele de marcat și ies pe ușa din stânga.

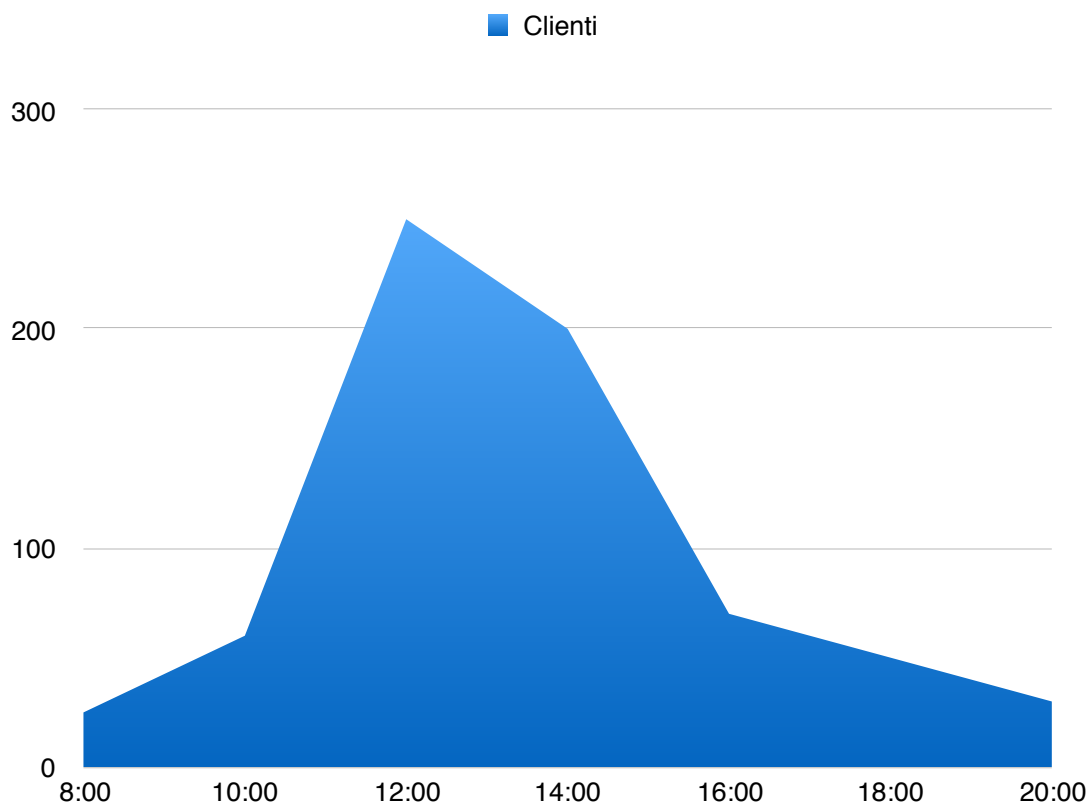


FIGURA 2: NUMARUL DE CLIENTI PE ORA

Dupa cum vedem in Figura 2, se presupune ca aparitia clientilor este scazuta in cadrul diminetii, foarte ridicata la orele pranzului si din nou scazuta spre seara.

3 Entitati

Client

TABELUL 1: NUMARUL DE CLIENTI IN FUNCTIE DE ORA

Ora	8 - 10	10 - 12	12 - 14	14 - 16	16 - 18	18 - 20
Cienti	25	60	250	200	70	50
Zgomot	± 5	± 10	± 40	± 25	± 15	± 10

Ajung in restaurant conform Tabelului 1. Prima linie reprezentand intervalul orar, a doua numarul de clienti si a treia cat variaza acesta. In intervalul orar 8 - 10 vin intre 20 si 30 clienti.

Clientul parcurge zona 1, 2 si 3 in ordine si la fiecare poate alege sa cumpere sau nu produsul cu o probabilitate conform Tabelului 2.

Mentionam faptul ca un client poate alege sa nu cumpere nimic (cu toate ca a venit flmand, se razgandeste cand vede produsele in vitrina). Probabilitatea de a cumpara meniul de pranz se aplica numai in intervalul orar in care este disponibil.

TABELUL 2: PROBABILITATEA DE A CUMPARA UN PRODUS

Produs	Suc	Desert	Pranz	Salata	Friptura	Spaghete
Probabilitate (%)	20	35	80	30	50	40

Angajat vitrina

TABELUL 3: TIMPUL DE SERVIRE LA VITRINA (MIN)

Produs	Suc/Desert	Pranz	Fel Principal
Timp	1.5	0.6	1
Zgomot	± 0.5	± 0.2	± 0.35

Servesc clientii cu produsul ales. Timpul mediu si zgomotul sunt repartizate conform Tabelului 3.

TABELUL 4: NUMARUL DE ANGAJATI

Zona	1 (Desert)	2 (Pranz)	3 (Feluri)	Case
Numar angajati	1	3	2	2

Mentionam faptul ca daca un angajat, de la desert de exemplu, este ocupat, clientii care nu sunt interesati de desert nu vor astepta dupa acesta, ci vor continua la urmatoarea zona, sarind "coada".

Angajat casa de marcat

TABELUL 5: PRETURILE PRODUSELOR

Produs	Suc	Desert	Pranz	Salata	Friptura	Spaghete
Pret (lei)	7	9	10	12	17	15
Cost productie (lei)	3	3	2.5	4	8	5

Incaseaza banii pentru produsele cumparate, actiunea ce dureaza in medie doua minute, la care se adauga cate un sfert de minut pentru fiecare produs cumparat.

Produse permanente

Considerate in modelul de fata a avea stoc nelimitat (in realitate nu este nelimitat dar este cu mult mai mare decat cererea).

Meniu pranz

Disponibil numai in intervalul 12 - 14, intr-o cantitate limitata de 160 de meniuri pe ora. Stocul este refacut odata la 15 minute (cu cate 40 de portii).

4 Analiza procesului de natalitate a clientilor

Vom face o analiza a catorva parametrii de iesire a sistemului de asteptare format din casieri, in numar de doi ($N = 2$), si clienti.

Presupunem ca timpul de intersosire al clientilor este repartizat exponential de medie 0.5 minute ($\lambda = 1/2$) adica vine un client odata la 30 secunde. Iar timpul mediu de servire este repartizat tot exponential de medie 2 minute ($\mu = 2$).

Consideram lungimea maxima a cozii de o suta de persoane ($L = 100$).

Modelul este in formatul $\text{Exp}(2) / \text{Exp}(1/2) / 2(\text{paralele}) : (100; \text{FIFO})$.

Deoarece am considerat o repartitie exponentiala, intensitatile de natalitate sunt toate egale cu $\lambda = 2$.

Intensitatile de servire $\mu_1 = 1\mu = 2$; $\mu_2 = 2\mu = 4$, dupa formula:

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu, & 1 \leq n \leq N - 1 \\ N\mu, & n \geq N \end{cases}$$

Lungimea medie a cozii

Notam $\rho = \lambda/\mu$.

Dupa formula urmatoare,

$$p_n = \begin{cases} \frac{\rho^n}{n!} p_0, & 1 \leq n \leq N - 1 \\ \frac{\rho^n}{N! N^{n-N}} p_0, & N \leq n < \infty \end{cases},$$

$$p_0 = \left[\sum_{n=0}^{N-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^N}{N!} \cdot \frac{N}{N - \rho} \right]^{-1}$$

$$\rho^N/N! = (1/4)^2/2! = 1/8 * 1/2 = 1/16$$

$$N/(N-\rho) = 2/(2-1/4) = 2 * 4/3 = 8/3$$

$$\Rightarrow 1/16 * 8/3 = 8/48 = 1/6$$

$$\sum \rho^n/n! \text{ cu } n=0;1 \text{ este } \rho^0/0! + \rho^1/1! = 1 + 1/4 = 5/4$$

$$\Rightarrow p_0 = (5/4 + 1/6)^{-1} = 12/17$$

$$E[WL] = \sum_{n=c}^{\infty} (n - c) p_n$$

Suma converge² la ~ 0.007 (oameni).

Timpul mediu de asteptare

Stiind ca $\mu = 2$, repartizat exponential, deducem ca $E[ST] = 1/2$.

$E[WT] = E[WL] * E[ST] = 0.0035$ minute.

Numarul mediu de statii care lenevesc

$$p_1 = \rho^{1/1!} * p_0 = 1/4 * 12/17 = 3/17$$

$$p_2 = \rho^{2/2!} * p_0 = 1/16 * 1/2 * 12/17 = 3/136$$

$$\sum (c-n)p_n \text{ cu } n=0;2 = (2-0)p_0 + (2-1)p_1 + (2-2)p_2$$

$$= 2p_0 + p_1 = 24/17 + 3/17 = 27/17$$

$$\simeq 1.59.$$

$$E[NID] = \sum_{n=0}^c (c - n)p_n$$

Timpul mediu de lenevire ale celor 2 statii

Stiind ca $\lambda = 1/2$, tot repartizat exponential => $E[AT] = 2$.

$E[TID] = E[NID] * E[AT] \simeq 3.18$ minute.

² [http://www.wolframalpha.com/input/?i=sum+\(n-2\)*\(1%2F4\)%5En%2F\(2*2%5E\(n-2\)*12%2F17\),+n%3D2+to+infinity](http://www.wolframalpha.com/input/?i=sum+(n-2)*(1%2F4)%5En%2F(2*2%5E(n-2)*12%2F17),+n%3D2+to+infinity)

5 Analiza reaprovizionarii optime

Vom analiza evolutia stocului in sistemul static reprezentat de meniul de pranz si clienti: dorim sa aflam nivelul comenzii si nivelul de aprovizionare optime.

Meniurile ocupa putin spatiu, nu au un cost de stocare minuscul ($h = 0.1$ lei). Asta pentru ca exista un spatiu limitat de stocare ($S = 50$).

Lipsa ofertei inasa duce la clienti nemultumiti, deci la pierderi de profit. Consideram ca afacerea pierde 20 lei (costul a doua meniuri) pe minut in acest caz ($d = 20$).

Costul de productie al unei comenzi este de 4 lei ($s = 4$).

Rata cererii o consideram de 180 de meniuri pe ora ($r(t) = 3$).

Un ciclu de aprovizionare este de 15 minute ($T = 15$) care se intampla atunci cand nu mai ramane niciun meniu ($P = 0$).

Bucataria fiind aproape de restaurant, meniurile ajung instantaneu iar timpul de avans este neglijabil ($L = 0$).

Cu aceste conditii, suntem in ipoteza modelului clasic al lipsei de stoc.

Notand t' perioada in care cererea este satisfacuta si $t'' = T - t'$ perioada cand are loc o lipsa de stoc, spunem ca vrem sa minimizam costul C :

$$C(S, T) = \frac{1}{T} [C_{h,t'} + C_{d,t''} + s]$$

Adica sa gasim o pereche S, T care minimizeaza:

$$C(S, T) = \frac{s}{T} + \frac{hS^2}{2rT} + \frac{d(rT - S)^2}{2rt}$$

Folosind formulele

$$T_1 = \sqrt{\frac{2s}{rh}} \sqrt{\frac{1}{\rho}}, \rho = \frac{d}{h+d}$$
$$S_1 = \sqrt{\frac{2rs}{h}} \sqrt{\rho}$$

putem calcula costul minim $C1 = \sqrt{2}prsh$
 $= \sqrt{2} * 20/20.1 * 3 * 4 * 0.1$
 $\simeq 1.55$ lei

6 Simulare in GPSS

Modelul initial:

```
; 25 +- 5 clienti pe ora
client8la10 GENERATE 2.5,0.5
    ; daca suntem in primele doua ore,
    clientul acesta intra in magazin
    TEST GE C1,120,intrare_magazin
    TERMINATE

; 60 +- 10
client10la12 GENERATE 1.029,0.171
    TEST GE C1,240,intrare_magazin
    TERMINATE

; 250 +- 40
client12la14 GENERATE 0.246,0.0394
    TEST GE C1,360,intrare_magazin
    TERMINATE

; 200 +- 25
client14la16 GENERATE 0.304,0.038
    TEST GE C1,480,intrare_magazin
    TERMINATE

; 70 +- 15
client16la18 GENERATE 0.899,0.192
    TEST GE C1,600,intrare_magazin
    TERMINATE

; 50 +- 10
client18la20 GENERATE 1.25,0.25
    ; dupa 12 ore se inchide magazinul
    oricum
    TEST GE C1,720,intrare_magazin
    TERMINATE

angajati_desert STORAGE 1
angajati_pranz STORAGE 3
angajati_feluri STORAGE 2
angajati_casa_1 STORAGE 1
angajati_casa_2 STORAGE 2

; meniul de pranz este disponibil
intre 12 si 14
pranz_disponibil B VARIABLE
(240<C1'AND'C1<360)
meniuri_pranz STORAGE 50
mai_sunt_meniuri B VARIABLE (S
$meniuri_pranz>1)
```

```
casa_2_mai_libera B VARIABLE (Q
$coada_casa_2<Q$coada_casa_1)
```

```
intrare_magazin SAVEVALUE
nr_clienti_total+,1
```

```
ASSIGN cumparat_suc,0
ASSIGN cumparat_desert,0
ASSIGN cumparat_pranz,0
ASSIGN cumparat_salata,0
ASSIGN cumparat_friptura,0
ASSIGN cumparat_spaghete,0
```

```
; 20% probabilitate sa cumpere suc
decide_suc TRANSFER
0.8,,decide_desert
QUEUE coada_desert
ENTER angajati_desert,1
DEPART coada_desert
ADVANCE 1.5,0.5
ASSIGN cumparat_suc,1
SAVEVALUE sucuri_cumparate+,1
LEAVE angajati_desert,1

decide_desert TRANSFER
0.65,,decide_pranz
QUEUE coada_desert
ENTER angajati_desert,1
DEPART coada_desert
ADVANCE 1.5,0.5
ASSIGN cumparat_desert,1
SAVEVALUE deserturi_cumparate+,1
LEAVE angajati_desert,1
```

```
; in cazul pranzului decide doar
daca este disponibil
decide_pranz TEST E BV
$pranz_disponibil,1,decide_salata
TRANSFER 0.2,,decide_salata
QUEUE coada_pranz
ENTER angajati_pranz,1
DEPART coada_pranz

TEST E BV$mai_sunt_meniuri,
1,gata_servire_meniu
LEAVE meniuri_pranz,1
ADVANCE 0.6,0.2
ASSIGN cumparat_pranz,1
```

```

SAVEVALUE pranzuri_cumparate+,1
gata_servire_meniu LEAVE
angajati_pranz,1
TRANSFER ,alege_casa

```

```

decide_salata TRANSFER
0.7,,decide_friptura
QUEUE coada_feluri
ENTER angajati_feluri,1
DEPART coada_feluri
ADVANCE 1,0.36
ASSIGN cumparat_salata,1
SAVEVALUE salate_cumparate+,1
LEAVE angajati_feluri,1

```

```

decide_friptura TRANSFER
0.5,,decide_spaghete
QUEUE coada_feluri
ENTER angajati_feluri,1
DEPART coada_feluri
ADVANCE 1,0.36
ASSIGN cumparat_friptura,1
SAVEVALUE fripturi_cumparate+,1
LEAVE angajati_feluri,1

```

```

decide_spaghete TRANSFER
0.6,,alege_casa
QUEUE coada_feluri
ENTER angajati_feluri,1
DEPART coada_feluri
ADVANCE 1,0.36
ASSIGN cumparat_spaghete,1
SAVEVALUE spaghete_cumparate+,1
LEAVE angajati_feluri,1

```

```

alege_casa TEST E BV
$casa_2_mai_libera,0,mergi_la_casa_2
QUEUE coada_casa_1
ENTER angajati_casa_1
DEPART coada_casa_1
ASSIGN
angajat_casa_ales,angajati_casa_1
TRANSFER ,scaneaza_produce

```

```

mergi_la_casa_2 QUEUE coada_casa_2
ENTER angajati_casa_2
DEPART coada_casa_2
ASSIGN
angajat_casa_ales,angajati_casa_2
TRANSFER ,scaneaza_produce

```

```

scaneaza_produce TEST E P
$cumparat_suc,1,scaneaza_desert ;
scaneaza suc
ADVANCE 0.25 ; 15 secunde sa il
scaneze & impacheteze

```

```

scaneaza_desert TEST E P
$cumparat_suc,1,scaneaza_pranz
ADVANCE 0.25

```

```

scaneaza_pranz TEST E P
$cumparat_suc,1,scaneaza_salata
ADVANCE 0.25

```

```

scaneaza_salata TEST E P
$cumparat_suc,1,scaneaza_friptura
ADVANCE 0.25

```

```

scaneaza_friptura TEST E P
$cumparat_suc,1,scaneaza_spaghete
ADVANCE 0.25

```

```

scaneaza_spaghete TEST E P
$cumparat_suc,1,parasire_casa
ADVANCE 0.25

```

```

parasire_casa ADVANCE 2 ; timp de
incasare bani
LEAVE P$angajat_casa_ales,1

```

```

iesire_magazin TERMINATE

```

```

; odata la 15 minute reimprospatam
stocul de meniuri
GENERATE 15

```

```

TEST E BV$pranz_disponibil,
1,gata_reimprospatarea
ENTER meniuri_pranz,40
gata_reimprospatarea TERMINATE

```

```

; unitatea de timp este minutul
; orarul este de la 8 la 20
GENERATE 720 ; 60 * 12
TERMINATE 1

```

Vom alege cativa parametrii de iesire ca indicative ale performantei:

- profitul la sfarsitul zilei
- numarul de produse vandute
- durata medie de asteptare la cozi
- timpul de lenevire a angajatilor

TABELUL 6: PRODUSE VANDUTE

Produs	Suc	Desert	Pranz	Salata	Friptura	Spaghete	Total
Bucati vandute	198	285	279	442	624	360	2188
Profit adus (lei)	792	1710	2092.5	3536	5616	3600	17346.5

Cu toate ca meniul de pranz este unul foarte popular (80% procentaj de cumparare), disponibilitatea limitata ii reduce impactul asupra profitului total.

TABELUL 7: TIMPI ZONE

Zona	1 (Desert)	2 (Pranz)	3 (Feluri)	Case	Medie
Timp mediu coada (min)	4.03	0,1	2.32	1.97	2.77
Lenevire angajati (%)	1	91	0	4	24

Desertul si suc, cu toate ca nu foarte populare (35% respectiv 20% procentaj de cumparare), cauzeaza un timp destul de mare de asteptare, asta din cauza duratei destul de mari de preparare (1.5 minute).

Coada pentru casele de marcat este destul de mica

Modelul nu include si o redirectare a angajatilor de la meniul de pranz in timpul orelor in care acesta nu este disponibil, de aici si timpul de lenevire imens.

Disponibilitatea meniului de pranz

Simulam sistemul cu doua variatii: numar mai mare de meniuri de pranz (stoc maxim 80 bucati, aprovizionare cu cate 60) si timp mai mare in care este disponibil (12:00 - 15:00).

In cazul mariri stocului observam o crestere a timpului la coada (0.25 min medie) si o scadere a timpului de lenevire (89% pe intreaga zi). Numarul de meniuri de pranz insa a rescut la 419 (celelalte produse au o schimbare neglijabila).

In cazul maririi intervalului de timp, asteptarea medie la coada se reduce la sub 0.01 minute, procentajul de lenevire primeste un impact asemanator, scazand la 89% iar numarul de meniuri de pranz creste la 425 (restul cantitatilor vandute avand schimbari neglijabile).

Bottleneck-ul

Observam ca majoritatea timpului in care un client este in magazin se pierde la vitrine, casele de marcat fiind suficiente pentru fluxul de clienti.

Asadar, in urmatoarea sectiune vom incerca sa gasim metoda optima de ameliorare a problemei.

Angajatii

Vrem sa aflam daca investind aceeasi suma de bani, este mai profitabil sa angajam mai mult personal sau sa il platim mai bine pe cel deja existent.

Consideram ca fiecare angajat este platit cu 110 lei pe zi.

Prima variatie va mentine numarul de angajati insa va spori salariul cu 25% (27.5 lei), sporindu-le productivitatea cu 12% (timpul de manevrare).

TABELUL 8: PRODUSE VANDUTE CU ANGAJATI PRODUCTIVI

Produs	Suc	Desert	Pranz	Salata	Friptura	Spaghete	Total
Bucati vandute	230	313	279	464	727	440	2453
Profit adus (lei)	920	1878	2092.5	3712	6543	4400	19545.5

Schimbarea a dus la un profit de 19 545 lei, cu 12,68% mai mult decat in simularea nealterata. Cresterea de 2 200 lei acopera cresterea salariala cu mult (cu toate ca se poate ca modelul sa exagereze proportile de intrare).

In continuare variem numarul de angajati, adaugand 25% fata de numarul initial (+1 la zona de deserturi, +1 la zona de produse permanente).

TABELUL 9: PRODUSE VANDUTE CU MAI MULTI ANGAJATI

Produs	Suc	Desert	Pranz	Salata	Friptura	Spaghete	Total
Bucati vandute	365	598	279	631	935	440	3248
Profit adus (lei)	1460	3588	2092.5	5048	8415	4400	25003.5

Cu 44.12% crestere in profit, varianta aceasta este cu mult superioara celei precedente.

Ordinea zonelor

Clientii care nu vor sa comande de la o anumita zona trec la urmatoarea, nu asteapta la coada pentru acea vitrina. Din aceasta cauza ordinea zonelor are un impact neglijabil asupra servirii fluxului de clienti.

Combinarea factorilor

Vom combina cele mai bune rezultate din variatiile observate mai sus: creșterea numărului de angajați și mărirea intervalului de disponibilitate a meniului de prânz:

TABELUL 10: PRODUSE VANDUTE CU FACTORI COMBINATI

Produs	Suc	Desert	Prânz	Salata	Friptura	Spaghete	Total
Bucati vandute	368	598	439	591	948	618	3562
Profit adus (lei)	1472	3588	3292.5	4728	8532	6180	27792.5

Combinarea factorilor duce la un profit și mai mare (chiar și după deducerea salariului necesar angajaților în plus).

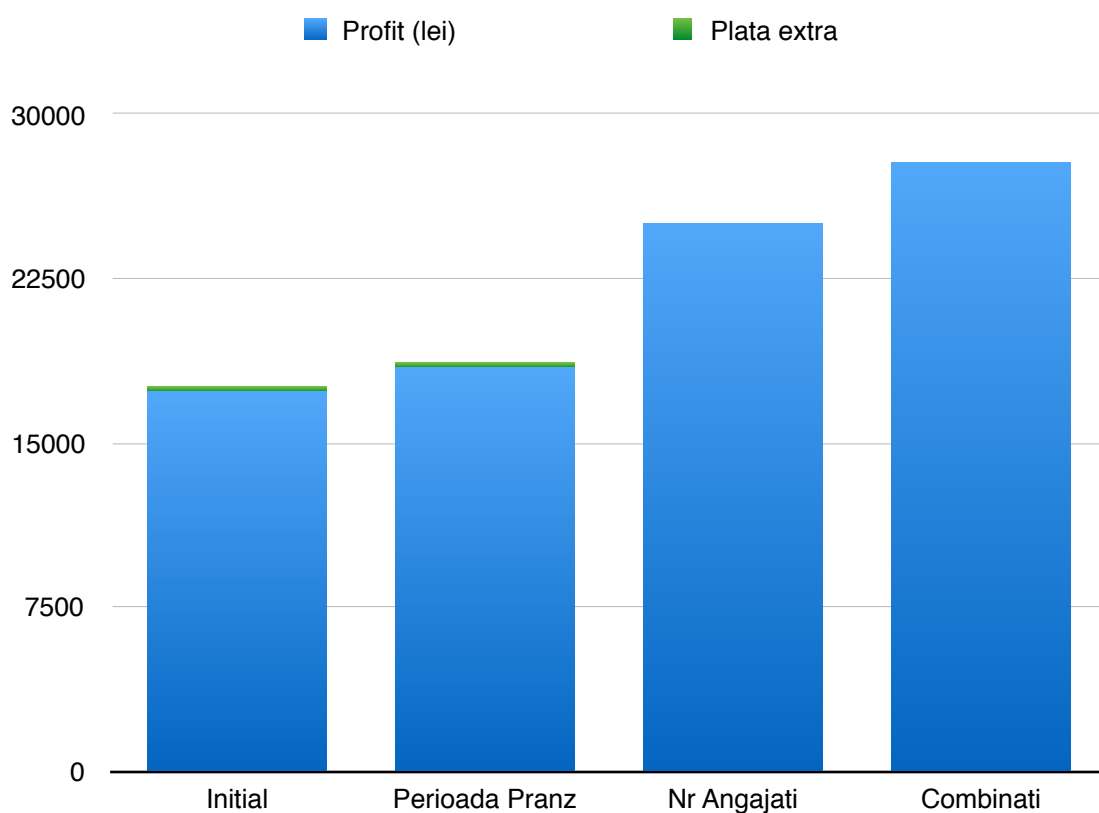


FIGURA 4: PROFITUL COMPARATIV DUPA OPTIMIZARI

7 Validare

In simularile cu intrari nealterate am obtinut in cel mai bun caz o crestere de aproximativ 60% a profitului.

Vom valida sistemul, testand alterarea profitului in conditii diferite de intrare: clienti care vin preponderent dimineata si scenariul in care ora pranzului nu este de varf.

Cienti matinali

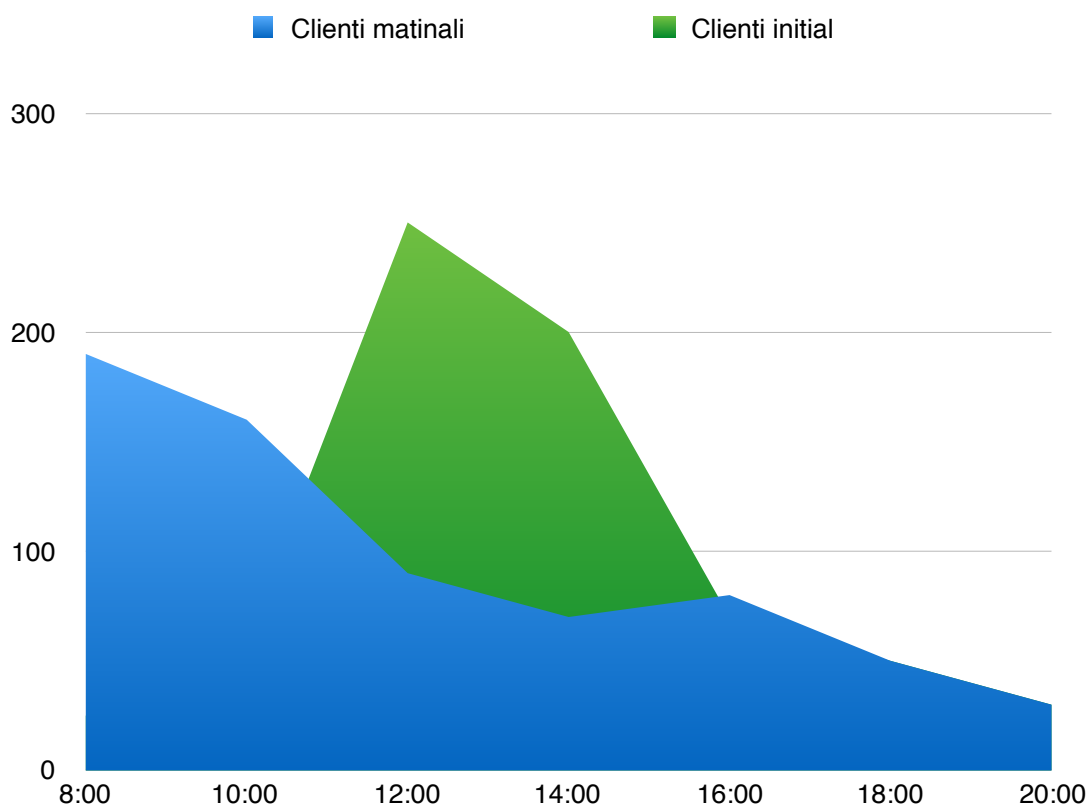


FIGURA 5: CLIENTI (MATINALI) PE ORA

Modificam distributia clientilor conform figurei 5 si observam urmatoarele modificari:

TABELUL 11: PRODUSE VANDUTE PENTRU CLIENTI MATINALI FARA OPTIMIZARI

Produs	Suc	Desert	Pranz	Salata	Friptura	Spaghete	Total
Bucati vandute	200	284	259	419	623	395	2180
Profit adus (lei)	800	1704	1942.5	3352	5607	3950	17355.5

TABELUL 12: PRODUSE VANDUTE PENTRU CLIENTI MATINALI CU OPTIMIZARI

Produs	Suc	Desert	Pranz	Salata	Friptura	Spaghete	Total
Bucati vandute	365	589	420	579	925	656	3534
Profit adus (lei)	1460	3534	3150	4632	8325	6560	27661

Cresterea profituala este de ~62% in acest caz.

Clienti care evita ora pranzului

De aceasta data, vom considera sosirea clientilor repartizata exponential, fara perioade supra aglomerate:

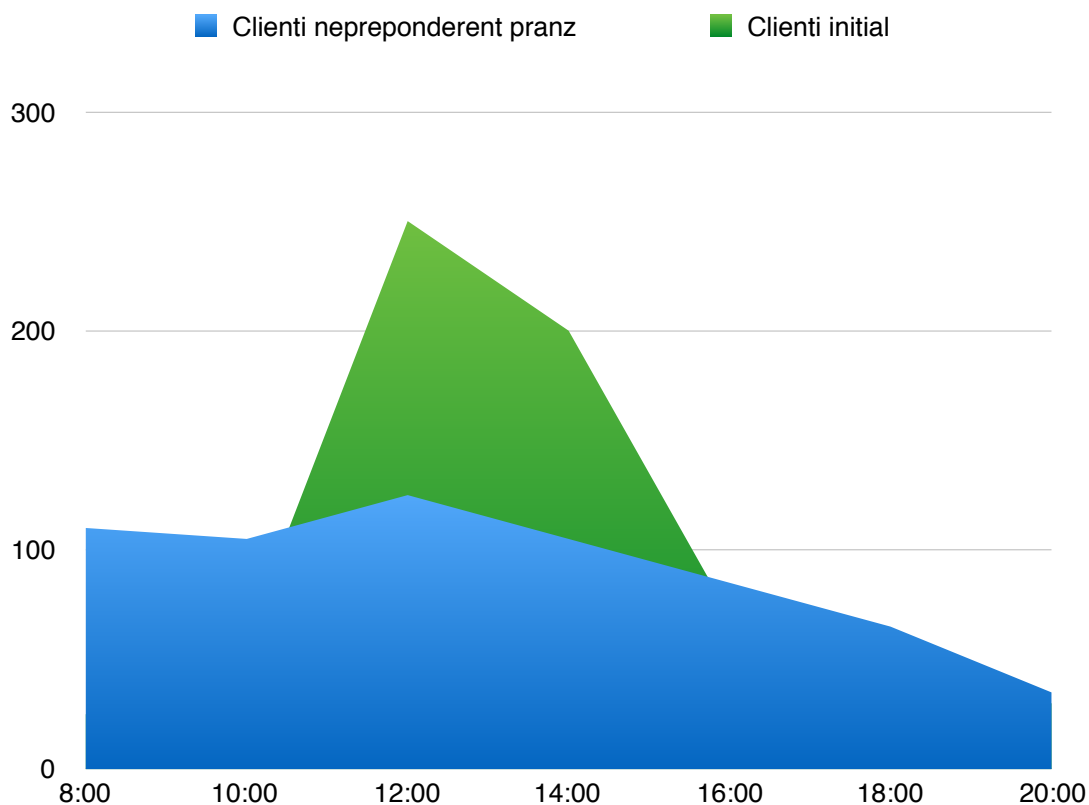


FIGURA 6: CLIENTI (NEPREPONDERETI PRANZ) PE ORA

TABELUL 13: PRODUSE PT CLIENTI NEPREPONDERENT PRANZ FARA OPTIMIZARI

Produs	Suc	Desert	Pranz	Salata	Friptura	Spaghete	Total
Bucati vandute	196	286	174	351	583	479	2069
Profit adus (lei)	784	1716	1305	2808	5247	4790	16650

De aceasta data, profitul a crescut cu numai 36%.

TABELUL 14: PRODUSE PT CLIENTI NEPREPONDERENT PRANZ CU OPTIMIZARI

Produs	Suc	Desert	Pranz	Salata	Friptura	Spaghete	Total
Bucati vandute	313	599	316	429	642	525	2824
Profit adus (lei)	1252	3594	2370	3432	5778	5250	21676

8 Concluzii

Am pus o serie de intrebari initiale, una ajutand la raspunderea urmatoarei.

Am raspuns acestor intrebari, pe baza raportului simularii.

In functie de raspunsuri, am propus cai de optimizare si apoi le-am ales pe cele mai profitabile.

Optimizarile gasite le-am trecut printr-un proces de validare, variind atat ora de varf (migrata spre dimineata) cat si kurtosis-ul distributiei (lipsa orei de varf in jurul pranzului).

Tehnicile propuse vizeaza mai mult un flux de clienti cu varf in jurul pranzului, reflectat si in figura 7.

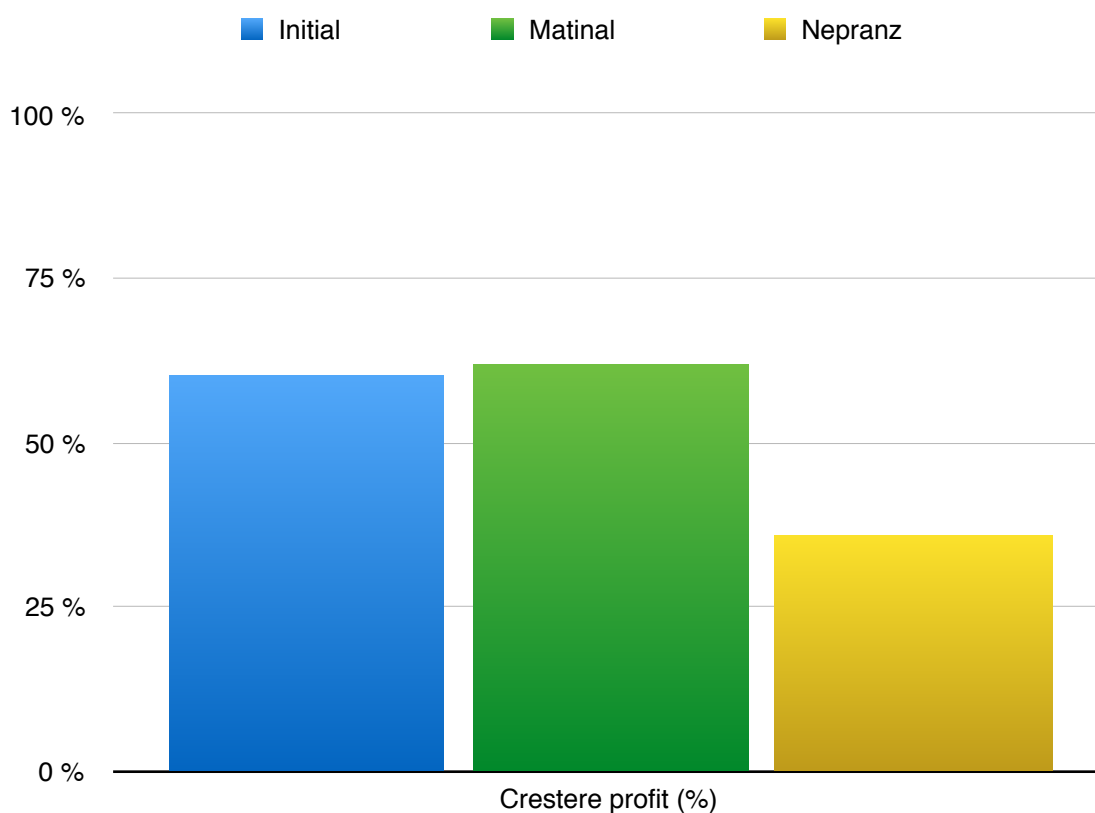


FIGURA 7: IMPACTUL OPTIMIZARILOR ASUPRA PROFITULUI PE SCENARII

Marirea intervalului de timp in care este disponibil meniul de pranz s-a dovedit a avea un impact pozitiv asupra profitului, iar cresterea numarului de angajati unul si mai mare. Combinarea acestor tehnici a condus la un rezultat si mai bun.

Bibliografie

1. Curs Tehnici de Simulare, Lect dr Bianca Mogos, Universitatea din Bucuresti, Facultatea de Matematica si Informatica, feb 2016;
2. fastcompany.com/3048751/the-future-of-work/happy-employees-are-12-more-productive-at-work - feb 2016;
3. qsinn.ro - feb 2016;
4. wolframalpha.com - feb 2016;