

UTILIZAREA SIMULĂRII STOCASTICE MONTE CARLO PENTRU DETERMINAREA FLUCTUAȚIILOR MINIMULUI DE TRAI DECENT ÎNTR-O POPULAȚIE DATĂ

ȘTEFAN ȘTEFĂNESCU
ADINA MIHĂILESCU

În urma folosirii metodei normative se poate evalua, de exemplu, venitul minim w necesar desfășurării unui trai decent în cadrul unei subpopulații date. Pragul w se calculează luând în considerare diverse tipuri c_j de cheltuieli.

De regulă, în literatura de specialitate această abordare este de tip determinist, cheltuielile c_j fiind interpretate ca niște constante a căror modalitate de calcul va fi precizată în continuare. În realitate, cheltuielile c_j fluctuează între anumite limite, urmând diverse tipuri de repartiții în raport cu ipotezele făcute. Într-o asemenea abordare, pragul w este, de fapt, o variabilă aleatoare a cărei repartiție intenționăm să o estimăm.

În cele ce urmează vom sugera o metodologie bazată pe simularea stocastică Monte Carlo pentru a determina repartiția empirică a valorilor aleatoare w . Au fost, astfel, propuse mai multe ipoteze referitoare la forma repartițiilor cheltuielilor c_j precum și la posibilele relații dintre aceste cheltuieli.

***Cuvinte-cheie:** simulare Monte Carlo, metoda normativă, minimul de trai decent, relații între venituri și cheltuieli.*

METODOLOGIA PRIVIND EVALUAREA COȘULUI MINIM DE TRAI DECENT

Metoda normativă

Elementul care măsoară costul vieții, dar și specificul politicii sociale adoptate pentru combaterea sărăciei și excluziunii sociale, îl constituie minimul (pragul, linia) în raport cu care populația este împărțită în săraci (cei amplasați sub pragul de sărăcie) și non-săraci (cei amplasați peste acest prag). Metodele științifice care exprimă necesitățile umane la un moment dat, așa cum sunt ele privite de specialiști, sunt metode obiective de cercetare. Metodele de calcul al pragului de

Adresele de contact ale autorilor: Ștefan Ștefănescu, Adina Mihăilescu Institutul de Cercetare a Calității Vieții al Academiei Române, Calea 13 Septembrie, nr. 13, sector 5, 050711, București, România, e-mail: stefan_corneliu2005@yahoo.com; adina.mihailescu@yahoo.com.

sărăcie sunt diferite și complexe, constituindu-se într-o bogată literatură științifică în plan economic și social, uneori criticate, dar dincolo de care ele prezintă un valoros suport de cunoștințe, experiență științifică, apropiere de om și nevoile sale reale.

Importanța pragului de sărăcie vine tocmai din orientarea, la un moment dat, în raport cu piața și schimbările ei.

Minimul corespunzător unui nivel de trai decent poate fi definit, în cazul unei familii, ca necesarul de resurse pentru consumul curent (alimente, îmbrăcăminte, încălțăminte, locuință, servicii), la care se adaugă *educația și formarea profesională* ce favorizează afirmarea persoanei și statutul său social și permite *dezvoltarea și participarea individului și familiei sale în societate*. *Minimul de subzistență* cuprinde cheltuielile legate de supraviețuirea unei persoane, fiind diferit de minimul decent de trai, tocmai prin elementele de dezvoltare și afirmare socială ale unei persoane, care la supraviețuire nu sunt prevăzute. Deosebirea dintre *minimul decent* și cel de *subzistență* derivă din faptul că, la determinarea pragului de subzistență au fost eliminate o serie de cheltuieli în afara cărora este aproape de neconceput o viață civilizată în etapa actuală de dezvoltare (cheltuielile pentru servicii culturale, poștă și telecomunicații etc.).

Întrucât, în cinci ani, în consumul populației României s-au produs modificări evidente în obișnuințele de cumpărare de pe piața bunurilor alimentare și nealimentare, ca și a serviciilor, a fost important să surprindem și să operăm aceste tendințe. Schimbările în consum au fost urmărite pe diferite tipuri de familii, tipologii, iar în ceea ce privește evaluarea cheltuielilor pe fiecare membru din gospodărie s-au utilizat scalele de echivalență, pe care le prezentăm în cele ce urmează.

Precizăm anumite aspecte legate de aplicarea metodei normative la Institutul de Cercetare a Calității Vieții (ICCV – Academia Română).

Tipuri de familii

Tipologiile de calcul al coșului de cheltuieli diferă în raport cu următoarele aspecte:

- *Mediul urban*

- cuplul de salariați cu doi copii în întreținere

- cuplul de pensionari.

- *Mediul rural*

- familia de doi agricultori, activi, cu doi copii în întreținere

- familia de doi vârstnici, persoane inactive, posibil foști agricultori, lucrători pe cont propriu ai pământului sau foști salariați în structurile de stat. Această opțiune s-a considerat a fi interesantă și justificată în analiza tipologiilor din țara noastră, având în vedere numărul mare de persoane vârstnice ce populează satele românești.

Scale de echivalență

Consumul și modelele de consum diferă de la o familie la alta, sau de la o perioadă la alta, avându-se în vedere un anumit context economico-social și cultural. Pentru a surprinde aceste diferențe se folosește consumul pe adult echivalent. Cuantumul de consum pornesc de la necesitățile adultului activ, care capătă punctajul 1; 0,9 – reprezintă scorul cheltuielilor pentru al doilea adult din gospodărie, respectiv soția capului de gospodărie; 0,7 – cheltuielile pentru primul copil și 0,5 – cheltuielile pentru cel de-al doilea copil al familiei. Prin urmare, familia standard (doi adulți + doi copii) are un total de $1 + 0,9 + 0,7 + 0,5 = 3,1$ puncte.

La familia de pensionari se acordă scorul 1 capului de gospodărie și punctajul 0,9 soției acestuia. Prin urmare, familia de pensionari are un total de $1 + 0,9 = 1,9$ puncte. În cazul familiei de pensionari s-a apreciat consumul primului pensionar, bărbat, cap de gospodărie, ca fiind 0,8 din consumul adultului bărbat, activ, iar pentru a doua persoană vârstnică, pensionară, femeie, s-a luat în calcul 0,9 din consumul adultului bărbat, vârstnic, cap de gospodărie.

Scor salariați: 1 – pentru capul gospodăriei bărbat, salariat.
0,9 – pentru femeie, salariată.
0,7 – pentru primul copil din gospodărie.
0,5 – pentru al doilea copil din gospodărie.

Total: 3,1 – puncte.

Scor pensionari: 1 – pentru capul gospodăriei bărbat, echivalentul a 0,8 din consumul adultului, bărbat, activ.
0,9 – pentru a doua persoană vârstnică.

Total: 1,9 – puncte.

Criterii de selectare a produselor și a serviciilor

a) Din punct de vedere al alimentelor selectate s-a avut în vedere un preț minim, dar și o anumită calitate a produselor folosite, ținând seamă de firmele producătoare cu tradiție în fabricarea produselor din carne, lapte sau a derivatelor din carne și lapte. Criteriul calitativ s-a avut în vedere și la produsele de îmbrăcăminte – încălțăminte, precum și la alte articole legate de locuință.

b) Raportându-ne la evaluările anterioare anului 2000, durata de utilizare a articolelor de îmbrăcăminte (palton, pardesiu, geacă, sacou etc.) a fost redusă la jumătate din intervalul prevăzut inițial, atât la bărbat, cât și la femeie (respectiv de la 10 la 5 ani), iar la copii, aceleași articole au ca durată de utilizare 2 ani, (de la 5 ani prevăzuți anterior).

c) În ceea ce privește detergenții, înălbitorii etc. folosiți pentru curățarea rufelor, aceștia au fost înlocuiți de detergenții actuali ce prezintă calități extinse.

d) La produsele electrice și electrocasnice (de exemplu: radio și fier de călcat, televizor) nu a mai fost nevoie să se calculeze consumul la $1/3$ din consumul total

energetic, aceasta deoarece noile produse electrice și electrocasnice cu consum A și A+ sunt concepute pentru a folosi minimum de energie sau apă, cu aceleași rezultate în privința calității serviciului.

e) În anul 2005, extinderea rețelelor de telecomunicații a făcut posibilă introducerea în calculul cheltuielilor lunare pentru întreținerea locuinței (întreținere, lumină, telefon, toate aplicate la tariful social minim) a plății pachetului de bază la televiziunea prin cablu, rețele care deja au acoperire în orașele mari și mici ale țării și care au luat amploare și în zonele rurale.

f) De asemenea, la evaluarea coșului din luna mai 2005 a mai fost luat în calcul un fond de siguranță și economii de 10% din venitul familiei, bani folosiți pentru situații neprevăzute (boală, deces sau alte evenimente).

În cele ce urmează vom detalia metodologia de calcul folosită pentru mediul urban și rural, pe tipurile de familii menționate anterior și pe capitole de cheltuieli.

Necesarul caloric

Normele de consum stabilite de specialiștii nutriționiști de la Institutul de Igienă și Sănătate Publică din București, pentru o persoană adultă și activă profesional, care lucrează în condiții medii de efort fizic și intelectual, se încadrează între 2 700 și 3 200 de calorii pe zi.

Institutul Național de Statistică prezintă valori ale consumului caloric, pentru populația României, în trimestrul al III-lea din anul 2009. Pentru detalii se va urmări *Tabelul nr. 1.1*.

Tabelul nr. 1.1

Consum de calorii și factori nutritivi pe categorii de gospodării în trim. III/2009 (medii zilnice calorice pe o persoană, tab. 22, pp. 57 din Veniturile și consumul populației României, în trimestrul al III-lea din anul 2009, București, INS)

	Total gospodării	Salariați	Agricultori	Pensionari
Calorii	2 469	2 425	2 442	2 584

Opinia nutriționiștilor americani, care se confruntă cu o mare problemă în societatea lor (obezitatea și persoanele supraponderale) consideră că o femeie adultă, care nu depune eforturi fizice deosebite are nevoie de numai 1 200–1 600 de calorii/zi pentru a-și menține greutatea optimă și totodată pentru a-și păstra sănătatea. La fel stau lucrurile și în cazul bărbaților sedentari, cu un necesar caloric de 1 600–2 400 de calorii/zi (a se vedea tabelele privind stiluri de viață, Deihl și Ludington: 75–76).

Din considerentele pe care le-am prezentat mai sus, am optat pentru un consum alimentar minim de 2 700 calorii pe zi, acesta reprezentând minimul stabilit în prezent de nutriționiștii români.

Necesarul minim

A. Produse alimentare

Carne și derivate din carne. Cantitatea cea mai mare între porc, vită și pui a fost stabilită la carnea de porc, deoarece intră în obișnuințele de consum ale adulților din România; urmează carnea de vită considerată sănătoasă pentru organism de către nutriționiști, atât la adult cât și la copii, iar ultima pe listă, cantitativ vorbind, a fost selectată carnea de pui. Carnea de pui este accesibilă ca preț pe piață, și în plus, ea constituie carnea cea mai recomandată de nutriționiști pentru copii și bătrâni. Acest aliment este frecvent utilizat în familiile pe care le studiem (familii cu copii în întreținere sau familii de vârstnici).

Lapte și derivate din lapte. Aceste tipuri de produse s-au stabilit tot în funcție de preferințe și de asigurarea unui grad ridicat de sănătate pentru organism. Menționăm astfel: telemea de oaie (mai mult pentru adulți), urmată de telemea de vacă (mai mult pentru copii), iaurt (un derivat absolut necesar copiilor), dar la fel de recomandat și adulților, untul (consumat într-o cantitate mai mică, adesea substituit de margarină, produs ce intră în obișnuințele de consum ale cumpărătorilor din țara noastră).

Grăsimi. A fost selectat uleiul de floarea soarelui, 600ml/lună/persoană adultă.

Legume. Au fost alese ceapa, morcovul, usturoiul și pătrunjelul, deoarece pot fi folosite la toate felurile de mâncare. Aceste legume sunt accesibile pe piață în toate anotimpurile, regăsindu-se în culturile tuturor zonelor geografice ale țării, de la câmpie până la zonele mai înalte de deal sau podiș. Următoarea opțiune în necesarul alimentar al familiilor este cartoful (consumat în cantități mari în România; se regăsește în toate tipurile de culturi, de șes sau deal, podiș, în sud ca și în nord, în vestul, ca și în estul țării). De asemenea menționăm și fasolea (o legumă des întâlnită în țara noastră atât iarna cât și vara, uscată sau verde, în funcție de anotimp).

Fructe. Au fost selectate cu prioritate merele. Ele se găsesc în toate anotimpurile, fiind totodată extrem de hrănitoare pentru organismul uman. S-a considerat un consum de 4,5kg/lună/persoană adultă.

Zahăr și dulciuri în cantitate redusă, 2,1kg/lună, cam 70g/zi/persoană adultă.

Cafea: numai o ceașcă/zi.

Produsele alimentare incluse în coșul minim și prețurile acestora

În ceea ce privește prețurile de achiziție ale produselor agroalimentare de pe piață, au fost folosite în calculul coșului minim de consum prețurile existente în magazinele de tip *hipermarket* și *supermarket* (*Cora, Metro, Carrefour*), aceasta deoarece în aceste locuri avem cele mai mici prețuri de cumpărare de pe piață. În plus, cei mai mulți dintre cumpărători preferă asemenea magazine, întrucât acolo găsesc tot ceea ce le este necesar. S-a avut în vedere și faptul că rețelele de hiper și

supermarketuri s-au extins foarte mult în România și se vor extinde și în viitor. Au fost luate în considerare și prețurile de pe piețele mari ale Bucureștiului: *Obor*, *Colentina* (cartierul *Colentina*), *Big* (cartierul *Berceni*), *Nicolae Grigorescu*, *Miniș* și *1 Decembrie 1918* (cartierul *Titan*), *Piața Moghioroș* (cartierul *Drumul Taberei*), piețe frecventate de cumpărătorii respectivelor cartiere din București. Aceste piețe sunt accesibile publicului larg la prețurile de desfacere a legumelor, fructelor și a altor produse agroalimentare.

Autoconsumul

Autoconsumul a fost luat în considerare în capitolul de consum alimentar, la calcularea coșului specific mediului rural. Autoconsumul include în special:

Lactate: lapte, telemea, iaurt, unt.

Carne de porc, vită și pui, untură și ouă (produse ce provin de la animalele și păsările crescute în propriile gospodării țărănești).

Legume, rădăcinoase: morcovii, ceapa, usturoiul, verdeța, cartoful, fasolea verde și uscată (sunt obținute pe parcursul întregului an, de respectivele familii țărănești).

Estimarea autoconsumului s-a realizat cu prețurile lunii respective în care se face evaluarea coșului, considerând o medie a „prețurilor țărănești” din țară. Aceste prețuri sunt furnizate și calculate de *INS* în buletinele informative lunare.

B. Produse nealimentare

Îmbrăcăminte, încălțăminte. S-a ținut seamă în primul rând, de sexul persoanei pentru care se face calculul și de anotimp. Acesta a fost și motivul detalierii produselor pentru: bărbatul – activ social, bărbatul – inactiv, pensionar, femeia – activă social, femeia – inactivă, pensionară, copilul – școlar, băiat, copilul – școlar, fată. Pentru fiecare caz în parte s-a urmărit evaluarea necesarului de îmbrăcăminte/încălțăminte atât în casă, cât și în afara spațiului de locuit.

Articole de uz gospodăresc: articolele electrice, articolele sanitare și de igienă, articolele textile, veselă, tacâmuri, articole de menaj. Alte produse de uz gospodăresc s-au stabilit în mod corespunzător pentru patru persoane, urban și rural sau pentru două persoane în vârstă, urban și rural.

Rechizitele școlare și alte articole de papetărie privesc, în special, cerințele școlare ale copiilor, dar și un minim necesar pentru adulți.

Medicamentele. Pentru o evaluare cât mai corectă a cheltuielilor actuale ale populației României, la capitolul medicamente și servicii de sănătate am optat pentru valorile declarate de populație în *Ancheta pe gospodării* efectuată anual de Institutul Național de Statistică. Acest studiu constituie un reper important referitor la sănătatea populației și la calculul general al minimumului de trai.

C. Servicii

Transportul. Sunt cuprinse neapărat în calcul două abonamente lunare, câte unul pentru fiecare adult, pe o singură linie de transport în comun (în cazul

persoanelor active din mediul urban, care se deplasează zilnic spre serviciu). Pentru copii am considerat că nu este nevoie de abonament, deoarece aceștia merg la școlile din apropierea locuinței.

De asemenea, sunt incluse în coșul de consum:

Patru călătorii la clasa a II-a cu trenul, pentru familia de persoane active cu copii, din mediile urban și rural, o dată pe an, când se deplasează în concediul de odihnă (deplasare de maximum 300 km de acasă până la locul de destinație).

Două călătorii cu reducere, echivalentul unei călătorii întregi, cu trenul, pentru familia de pensionari (vârșnici) din mediile urban și rural, atunci când se deplasează, o dată pe an, la tratament.

Serviciile culturale, igiena personală, serviciile de reparare și întreținere a obiectelor de îmbrăcăminte și încălțăminte s-au stabilit în mod corespunzător atât pentru patru persoane, urban, rural cât și pentru două persoane în vârstă, urban și rural.

Fond de siguranță și de economii. În calculul *minimului de trai decent*, pentru toate categoriile de familii analizate (adulți activi cu doi copii în întreținere, din urban și rural, cuplul de vârstnici din urban și rural) a fost prevăzut un *quantum de 10% din calculul final al coșului de consum*, pentru un *fond de siguranță și economie*, în vederea acoperirii diverselor cheltuieli necesare în situații neprevăzute (nuntă, botez, boală, spitalizare, deces etc.).

Avantajele și limitele metodei normative

- Metoda normativă constituie un instrument de *măsurare a sărăciei*.
- *Metoda este complexă.* Mulțimea elementelor materiale, culturale, educaționale, de sănătate etc. ce intră în componența sa, dar și din interacțiunea și schimbările la care sunt supuse aceste elemente, ne arată nevoile de consum ale indivizilor. Totodată se ține seama și de numărul persoanelor aflate în întreținere (în familie, gospodărie), precum și de interdependența creată între diversele nevoi și cadrul economic și social în care acestea se manifestă.
- *Grad ridicat de relativitate.* Schimbările permanente ale produselor pe piață, ale prețurilor, a cantităților de consum subliniază aspectul ridicat de relativitate. Ce este folositor astăzi poate fi depășit fizic sau moral mâine. Transformările sunt rapide și fundamentale, mecanismul cerere – ofertă satisface dorințele și aspirațiile umane, fapt ce determină o schimbare și în procedeele de calcul al coșului zilnic de consum al populației.

Evaluarea ICCV a coșului minim de trai decent

Luând în considerare multitudinea de aspecte ce au fost semnalate, prezentăm în *Tabelul nr. 1.2* valoarea coșului corespunzător minimului de trai decent pentru o familie de doi salariați cu doi copii în întreținere. Familia locuiește în mediul urban, evaluările fiind efectuate în luna martie 2010.

Pentru valorile obținute în *Tabelul nr. 1.2* facem precizările:

- minimul de trai decent a fost calculat prin metoda normativă;
- * la capitolul cheltuieli aferente locuinței au fost incluse și cheltuielile de poștă și telecomunicații, respectiv cheltuieli pe articole de papetărie;
- ** la capitolul cheltuieli pe medicamente au fost introduse valorile *INS* referitoare la cheltuielile medii lunare pe gospodărie, pe medicamente de uz uman – Tab. 28, p. 66 (veniturile și consumul populației, trim. III/2009, *INS*, 2010);
- au fost incluse și cheltuielile pentru cumpărarea de mărfuri nealimentare, pe categorii de gospodării, în trim. III/2009 (veniturile și consumul populației, trim. III/2009, *INS*, 2010);
- costul primului adult activ: 634 lei (scor 1,0);
- costul celui de-al doilea adult activ: 570 lei (scor 0,9);
- costul primului copil: 443 lei (scor 0,7);
- costul celui de-al doilea copil: 317 lei (scor 0,5).

Evaluarea coșului minim de trai decent prezentată în *Tabelul 1.2* prezintă dezavantajul major de a nu lua în considerare multitudinea de fluctuații ce pot apărea la efectuarea cheltuielilor pe diferite articole.

Am putea însă interpreta cheltuielile c din *Tabelul 1.2* drept valori medii (sau eventual, „cele mai frecvente”) ale variabilelor aleatoare $A-J$ din acest tabel. În acest caz, valoarea totală a coșului minim este chiar media (respectiv modul) variabilei aleatoare W , variabilă ce este, de fapt, suma variabilelor aleatoare $A-J$, adică:

$$W = A + B + C + D + E + F + G + H + I + J \quad (1.1)$$

Fluctuația variabilei W va fi indusă de variațiile valorilor articolelor $A-J$.

Tabelul nr. 1.2

Valoarea coșului corespunzător minimului de trai decent pentru familia de doi salariați cu doi copii în întreținere, din mediul urban (martie 2010).

Variabila	Specificație	Procente	Cheltuieli C (în lei)
A	Alimente	48,0	942
B	Îmbrăcăminte	6,6	129
C	Dotarea locuinței	3,4	66
D	Transport	7,7	151
E	Servicii culturale	2,5	50
F	Igienă personală	3,1	61
G	Servicii de reparații și întreținere îmbrăcăminte / încălțăminte	0,7	14
H	Cheltuieli cu locuința*	17,6	345
I	Cheltuieli cu medicamente**	1,4	27
J	Fond de siguranță	9,1	179
Total		100,0	1964

În cele ce urmează vom estima fluctuația variabilei aleatoare W , aplicând tehnica de simulare stocastică *Monte Carlo*.

SIMULAREA MONTE CARLO

Fie un sistem \mathcal{S} caracterizat prin variabilele de intrare $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ și variabilele de ieșire $W_1, W_2, W_3, \dots, W_m$. Toate aceste tipuri de variabile pot interacționa, legăturile dintre ele fiind definite prin relațiile:

$$W_t = h_t(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n; \beta_t), \quad 1 \leq t \leq m \quad (2.1)$$

De multe ori, în realitate, funcțiile h_t sunt proceduri complexe, nu neapărat deterministe. Prin β_t am desemnat parametrii, determinați sau aleatori, ce sunt specifici dependenței dintre variabila de ieșire W_t și setul variabilelor de intrare $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$.

Pentru ușurința prezentării vom considera că toate variabilele V ale sistemului \mathcal{S} sunt variabile aleatoare. Situația în care o anumită variabilă V este de tip determinist va fi privită drept un caz particular de variabilă aleatoare. Mai precis, în cazul determinist, variabila V ia numai o singură valoare b , valoare care este produsă de „zarul” V , cu probabilitatea 1, adică $Pr(V = b) = 1$.

Utilizând s simulări *Monte Carlo* vom evalua repartițiile empirice ale variabilelor aleatoare $W_t, 1 \leq t \leq m$.

Concret, procedura generală *SMC* de simulare stocastică are următorii pași:

Procedura *SMC* (simulare *Monte Carlo*)

Pas 1. (stabilirea repartiției variabilelor de intrare).

Precizarea densității de repartiție $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n; \alpha)$ a vectorului aleator de intrare

$(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$. Entitatea α desemnează un set de parametri specifici modelului statistic pentru care s-a optat.

Pas 2. (efectuarea a s simulări).

Se generează cu ajutorul calculatorului seturile de valori aleatoare

$(x_1^{(i)}, x_2^{(i)}, x_3^{(i)}, \dots, x_n^{(i)})$, $1 \leq i \leq s$, ce sunt realizări independente ale vectorului

$(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$, ce are densitatea de repartiție $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n; \alpha)$.

Pas 3. (obținerea de realizări independente $w_t^{(i)}$ pentru variabilele aleatoare W_t).

Pentru fiecare $1 \leq i \leq s$ și $1 \leq t \leq m$ se determină realizarea $w_t^{(i)}$ a variabilei

W_t urmând procedura h_t , adică

$$w_t^{(i)} = h_t(x_1^{(i)}, x_2^{(i)}, x_3^{(i)}, \dots, x_n^{(i)}; \beta_t)$$

Pas 4. Utilizarea valorilor $w_t^{(i)}$, $1 \leq i \leq s$, pentru stabilirea repartiției empirice a variabilei aleatoare $W_t, 1 \leq t \leq m$.

Se poate consulta cartea lui Gentle, (1998), pentru a obține detalii privind generarea cu ajutorul calculatorului a realizărilor aleatoare, ale unor variabile aleatoare ce au repartiții specificate.

Menționăm faptul că procedura *SMC* ar putea fi folosită cu succes și pentru validarea sau compararea modelelor statistice propuse.

APLICAREA SIMULĂRII STOCASTICE ÎN CAZUL METODEI NORMATIVE

Modelul de simulare

Vom încerca să particularizăm procedura generală **SMC** de simulare *Monte Carlo* în cazul algoritmului de calcul al „coșului” corespunzător minimumului de trai decent. Concret, sistemul **S** reprezintă, în această variantă, ansamblul variabilelor implicate în evaluarea coșului minim.

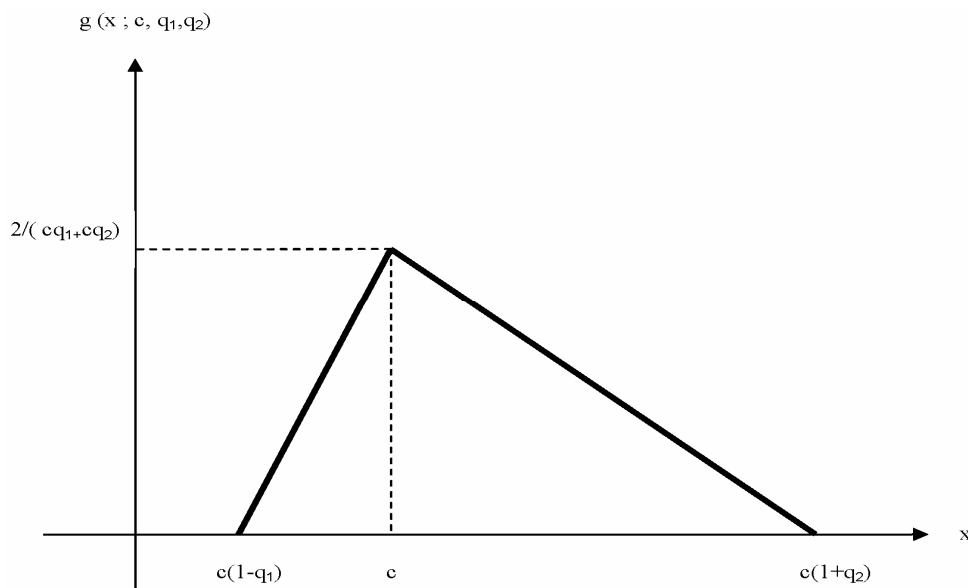
În acest context, variabilele de intrare ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$) ale sistemului **S** sunt de fapt cele zece variabile aleatoare *A–J* din *Tabelul nr. 1.2*. Așadar, în procedura **SMC** vom opera cu parametrul $n = 10$.

De această dată avem o singură variabilă W de ieșire ($m = 1$), relația (1.1), definind legătura dintre variabila de ieșire W și setul celor 10 variabile de intrare *A–J*. Funcția h_1 ce specifică modalitatea de obținere a variabilei aleatoare W nu are parametri suplimentari β (a se vedea formula (2.1)), ea fiind de forma (1.1), adică

$$h_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_{10}) = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{10} \quad (3.1)$$

Figura 3.1

Densitatea de repartiție $g(x; c, q_1, q_2)$ pentru distribuția $RT(c, q_1, q_2)$



Ipoteze:

Este normal să acceptăm faptul că variabilele aleatoare *A–J* sunt independente. Într-o asemenea situație, densitatea de repartiție $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_{10}; \alpha)$ a vectorului

aleator (A, B, C, \dots, J) este produsul densităților de repartiție ale variabilelor aleatoare $A-J$.

Vom considera că fiecare dintre variabilele aleatoare $A-J$ urmează o repartiție triunghiulară $RT(c_j, q_{1j}, q_{2j})$, $1 \leq j \leq 10$. Repartiția triunghiulară are interpretări evidente, fapt pentru care am preferat-o în detrimentul altor repartiții de suport finit (de exemplu, o repartiție de tip *beta*). În plus, repartiția triunghiulară simetrică este destul de apropiată de repartiția normală, prezentând și avantajul de a avea un suport finit (datele pe care dorim să le simulăm se încadrează neapărat între anumite limite finite).

Forma concretă a densității de repartiție $g(x; c, q_1, q_2)$ a variabilei aleatoare X este ilustrată în *Figura 3.1*.

Având în vedere semnificația densității de repartiție $g(x; c, q_1, q_2)$ pentru variabilele aleatoare $A-J$ din *Tabelul nr. 1.2*, vom impune în plus și restricțiile: $0 \leq q_1, q_2 \leq 1, c > 0$.

În concluzie, densitatea de repartiție f a setului de variabile $A-J$ este dată de expresia:

$$f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_{10}; q) = \prod_{j=1}^{10} g(x_j; c_j, q_{1j}, q_{2j}) \quad (3.2)$$

Variante de simulare

Valorile c_j , $1 \leq j \leq 10$, sunt preluate din *Tabelul nr. 1.2* și reprezintă cheltuielile admise pentru „coșul minim decent” în cazul celui de al- j -lea articol din setul $A-J$.

De exemplu, $c_1 = 942$ din *Tabelul nr. 1.2* definește cea mai frecventă valoare (modul) a densității triunghiulare de repartiție $g(x; c_1, q_{11}, q_{21})$ (*Figura 3.1*) pentru variabila aleatoare A (cheltuieli pentru alimente). De fapt, valoarea q_{21} va reprezenta procentul maxim permis, la depășirea cheltuielilor c_1 pentru alimente, de către indivizii populației studiate. În schimb, q_{11} semnifică procentul din cheltuielile pentru alimente ce va determina valoarea minimă, la care s-ar putea reduce respectivele cheltuieli.

Vom lua în considerare două variante de simulare, desemnate prin *SV1*, respectiv *SV2*. În ambele variante am abordat numai cazul „simetric”, admițându-se, la toate articolele $A-J$, depășiri permise de cheltuieli în aceeași proporție cu reducerile de cheltuieli, adică $q_{1j} = q_{2j}$, $1 \leq j \leq 10$.

Procentele q_{1j}, q_{2j} , $1 \leq j \leq 10$, specifice variantelor de simulare *SV1* și *SV2* sunt menționate în *Tabelul nr. 3.2*.

S-au efectuat simulările *SV1* și *SV2* pornind de la valoarea de 1 964 lei drept minim de trai decent, acesta, pentru familia de doi salariați cu doi copii în întreținere, ce locuiesc în mediul urban (*Tabelul nr. 1.2*; Mihăilescu, 2012). La simularea *SV1* s-a mers pe modificări ale fiecărui capitol din coșul de consum, acceptând o fluctuație aleatoare de $\pm 10\%$ în jurul valorii c stabilite pentru capitolul respectiv din coșul general (a se urmări *Tabelele nr. 1.2* și *3.2*).

În varianta de simulare *SV2* se admit și fluctuații mai mari la cheltuielile pe alimente, locuință și sănătate (articolele *A*, *H*, *I*). Astfel, $q_{11} = q_{21} = q_{18} = q_{28} = q_{19} = q_{29} = 0,15$ (varianta *SV2* definită în *Tabelul nr. 3.2*).

Tabelul nr. 3.2

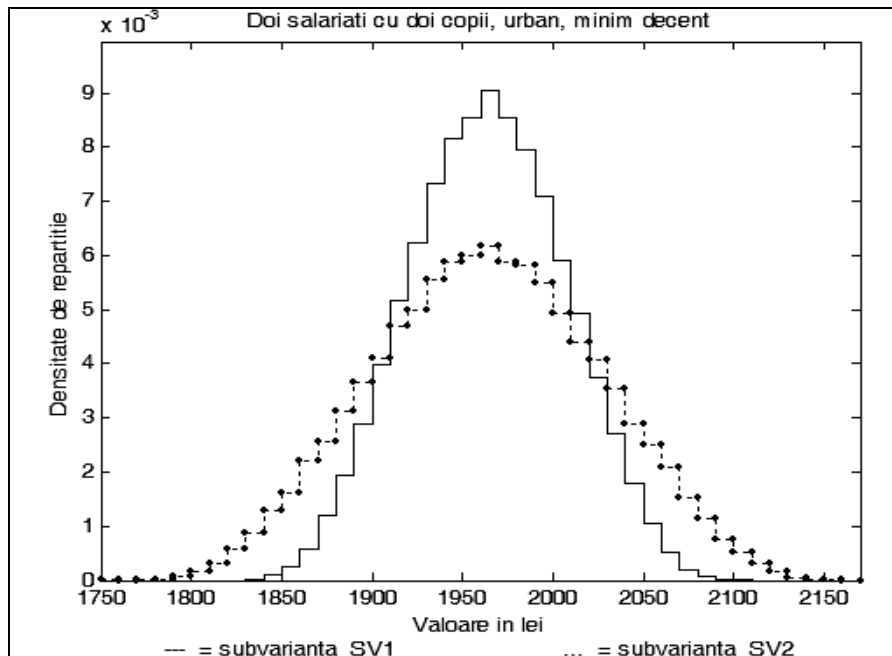
Fluctuația admisă pentru valorile articolelor *A–J*, în variantele *SV1* și *SV2*

Varianta	Procent fluctuație	Articole									
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>	<i>J</i>
<i>SV1</i>	q_1	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	q_2	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
<i>SV2</i>	q_1	0,15	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,10
	q_2	0,15	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,10

Analiza rezultatelor obținute

De fiecare dată au fost efectuate câte $s = 100\ 000$ de simulări, utilizând un algoritm *Monte Carlo* de tipul procedurii *SMC*, în care au fost implementate restricțiile menționate anterior (modelul statistic propus).

Figura 3.2

Densitatea de repartiție a variabilei aleatoare *W* ce definește cheltuielile minime necesare asigurării unui trai decent (variantele *SV1* și *SV2*)

În urma rulării algoritmului de simulare *SMC* au rezultat valorile $w^{(i)}$ ce reprezintă posibile manifestări ale variabilei aleatoare W . Variabila aleatoare W definește variații ale cheltuielilor minime necesare asigurării unui trai decent pentru o familie de doi salariați cu doi copii, din mediul urban.

Utilizând fluctuațiile $w^{(i)}$, $1 \leq i \leq s$, ale variabilei aleatoare W se poate determina, în cazul versiunilor de simulare *SV1* și *SV2*, densitatea empirică de repartiție a acestei variabile (*Figura 3.2*) precum și funcția sa empirică de repartiție (*Figura 3.3*).

Figura 3.3

Funcția de repartiție a variabilei aleatoare W ce definește cheltuielile minime necesare asigurării unui trai decent (variantele *SV1* și *SV2*)

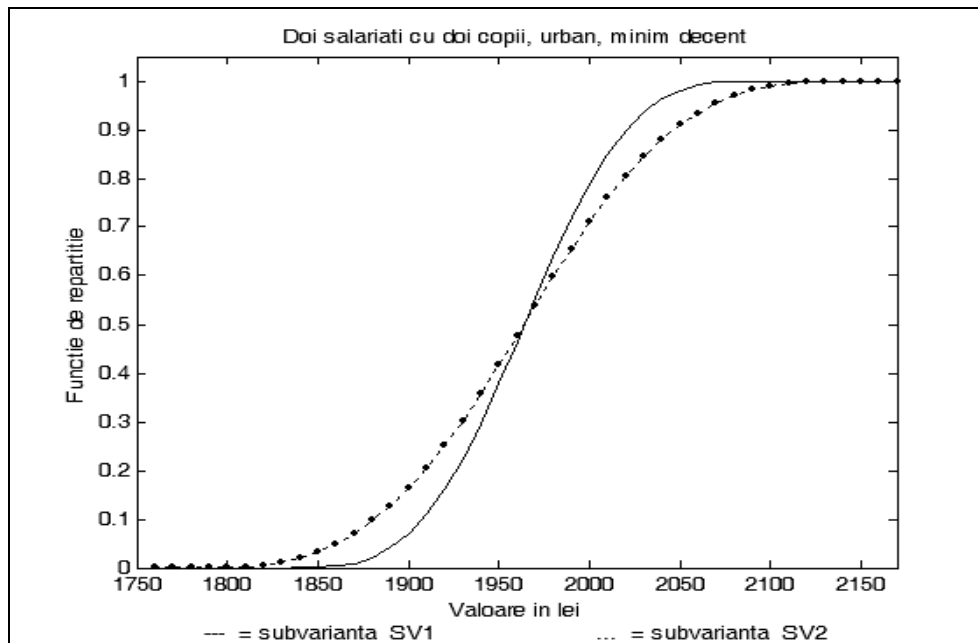


Figura 3.2 pune în evidență frecvența fluctuațiilor în jurul valorii de 1 964 lei a cheltuielilor w necesare asigurării unui trai decent. Densitatea de repartiție a variabilei aleatoare W definește șansa apariției unei anumite valori w . Din *Figura 3.2* reiese clar faptul că fluctuațiile W au o șansă de manifestare din ce în ce mai mică pe măsură ce ne îndepărtăm de valoarea calculată $c = 1\,964$ din *Tabelul nr. 1.2*. Se vor interpreta, în acest sens, pentru versiunile *SV1* și *SV2*, densitățile empirice de repartiție ale variabilei aleatoare W (*Figura 3.2*).

Cum era de așteptat, și fluctuațiile w au o plajă mai mare de manifestare în cadrul versiunii *SV2* (*Figura 3.2*). Într-adevăr, comparativ cu varianta *SV1*, în

versiunea *SV2* au fost acceptate variații mai mari ale cheltuielilor întreprinse pentru unele articole (alimente, locuință sau medicamente).

Diferențele în modalitatea concretă de efectuare a cheltuielilor sunt scoase în evidență și în cazul funcției empirice de repartiție a variabilei aleatoare W , funcție ce este construită separat în variantele *SV1* sau *SV2*. A se interpreta în acest context graficele funcției empirice de repartiție a lui W pentru variantele de simulare *SV1*, respectiv *SV2* (Figura 3.3).

În Tabelul nr. 3.4 sunt listate, în varianta de simulare *SV1*, valorile p ale funcției empirice de repartiție a variabilei W calculată pentru argumentul w , adică $p = Pr(W \leq w)$. În mod asemănător, pentru varianta *SV2*, se obține Tabelul nr. 3.5.

Valorile din Tabelele nr. 3.4–3.5 au permis obținerea, în final, a graficelor funcției empirice de repartiție a lui W , grafice vizualizate în Figura 3.3 cu respectarea ipotezelor *SV1*, respectiv *SV2*.

Valoarea minimă $c = 1\,964$ lei, dedusă prin metoda normativă, este absolut necesară la asigurarea unui trai decent pentru o familie de doi salariați cu doi copii, ce locuiește în mediul urban.

Riscul de a cădea sub pragul de $1\,940$ lei este de 29,7% în urma aplicării politicii de cheltuieli *SV1* (Tabelul nr. 3.4). Acest risc se mărește însă la 35,8% pentru politica *SV2* (Tabelul nr. 3.5). În raport cu varianta *SV1*, în varianta *SV2* se permit fluctuații mai mari ale cheltuielilor la alimente, pentru locuință sau medicamente. Așadar, persoanele ce urmează politica *SV2* prezintă un risc mai mare de a „cădea în sărăcie”. Tabelele nr. 3.4–3.5 prezintă avantajul major de a lista probabilitățile $p = Pr(W \leq w)$ pentru diferite praguri w .

Tabelul nr. 3.4

Valorile probabilităților $p = Pr(W \leq w)$ în varianta *SV1* (100 000 de simulări)

w	1 760	1 770	1 780	1 790	1 800	1 810	1 820	1 830	1 840	1 850
p	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0012
w	1 860	1 870	1 880	1 890	1 900	1 910	1 920	1 930	1 940	1 950
p	0,0036	0,0094	0,0214	0,0408	0,0698	0,1097	0,1612	0,2236	0,2968	0,3785
w	1 960	1 970	1 980	1 990	2 000	2 010	2 020	2 030	2 040	2 050
p	0,4640	0,5545	0,6400	0,7195	0,7904	0,8495	0,8987	0,9362	0,9631	0,9812
w	2 060	2 070	2 080	2 090	2 100	2 110	2 120	2 130	2 140	2 150
p	0,9917	0,9970	0,9989	0,9998	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
w	2 160	2 170	2 180							
p	1,0000	1,0000	1,0000							

În urma efectuării unor calcule statistice, se poate arăta că, în ambele variante de simulare, *SV1* și *SV2*, densitățile teoretice de repartiție ale variabilei aleatoare W sunt simetrice în raport cu punctul $c = 1\,964$. Acest fapt este, practic, confirmat și de simetria densităților empirice de repartiție ale lui W (Figura 3.2). Se constată că în varianta de simulare *SV1*, la valoarea de coș $1\,964$, circa 48% din familiile de

doi adulți cu doi copii în întreținere ar cădea sub acest prag (*Tabelul nr. 3.4*). În schimb, urmând politica *SV2*, aproximativ 50% dintre indivizi s-ar situa sub nivelul de 1 964 lei (*Tabelul nr. 3.5*).

Tabelul nr. 3.5

Valorile probabilităților $p = (W \leq w)$ în varianta *SV2* (100 000 simulări)

<i>w</i>	1 760	1 770	1 780	1 790	1 800	1 810	1 820	1 830	1 840	1 850
<i>p</i>	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0012	0,0027	0,0057	0,0115	0,0203	0,0331
<i>w</i>	1 860	1 870	1 880	1 890	1 900	1 910	1 920	1 930	1 940	1 950
<i>p</i>	0,0492	0,0713	0,0970	0,1281	0,1647	0,2058	0,2527	0,3027	0,3581	0,4169
<i>w</i>	1 960	1 970	1 980	1 990	2 000	2 010	2 020	2 030	2 040	2 050
<i>p</i>	0,4770	0,5389	0,5978	0,6560	0,7109	0,7601	0,8043	0,8451	0,8805	0,9094
<i>w</i>	2 060	2 070	2 080	2 090	2 100	2 110	2 120	2 130	2 140	2 150
<i>p</i>	0,9343	0,9552	0,9706	0,9819	0,9896	0,9947	0,9977	0,9991	0,9997	1,0000
<i>w</i>	2 160	2 170	2 180							
<i>p</i>	1,0000	1,0000	1,0000							

CONCLUZII PARȚIALE ȘI UNELE EXTINDERI

Concret, cheltuielile efectuate de populația analizată, care se situează sub un anumit prag valoric ne arată procentul din populația respectivă care intră sub incidența sărăciei, sau altfel spus, „cade în sărăcie”. Spre exemplu, 11% dintre indivizi (aproximativ prima decilă, varianta *V1*, *Tabelul nr. 3.4*) ne arată că segmentul (procentul) de populație care cheltuiește mai mult de 1 910 lei, cade în sărăcie, iar la pragul de 1 933 lei, 25% dintre indivizi, adică prima quartilă în politica *V1*, intră sub incidența sărăciei dacă depășește acest prag (*Tabelul nr. 3.4*). La aplicarea politicii *SV2*, sub pragul de 1 920 de lei se situează circa un sfert din populație (prima quartilă, *Tabelul nr. 3.5*). Reamintim faptul că sub pragul minim de trai decent $c = 1\,964$ se regăsește jumătate din populația analizată (*Tabelul nr. 3.5*). Apelând la aceste date am putea aprecia dramatismul unei anumite situații. Concret, o scădere cu numai 44 lei afectează circa un sfert (25%) dintre indivizii ce au aplicat politica de cheltuieli *V2*.

Famiiliile cu venituri peste 2 100 lei și care urmează varianta de cheltuieli *SV1*, sau famiiliile ce au venitul mai mare de 2 150 lei și cheltuiesc după regula *SV2* ar ieși din zona de risc de „cădere în sărăcie”. Practic întreaga populație are coșul minim sub valorile de 2 100 lei, respectiv 2 150 lei, în cazurile de simulare *SV1*, *SV2* (probabilitatea p de a avea coșul sub aceste praguri este aproximativ 1; *Tabelele nr. 3.4–3.5*).

Așadar, famiiliile de doi adulți cu doi copii ale căror venituri depășesc nivelurile menționate anterior ar trăi la un nivel decent de viață, dacă urmează politicile de cheltuieli *SV1*, respectiv *SV2*.

Valoarea concretă a unui indicator nu este adesea prea utilă în practică, dacă nu se are în vedere și o imagine privind posibilitățile de variație ale respectivului

coeficient. Așadar, odată cu deducerea valorii unui indice vom estima prin simulare stocastică *Monte Carlo*, respectând, totodată, restricțiile impuse de problema respectivă și plaja de variație a indicatorului.

Această metodologie de lucru a fost aplicată în cazul metodei normative de evaluare a venitului minim w necesar desfășurării unui trai decent pentru o familie de doi salariați cu doi copii, din mediul urban. Pragul w se determină luând în considerare diverse tipuri c_j de cheltuieli. De obicei, în modelele prezente în literatură, cheltuielile c_j sunt interpretate din punct de vedere determinist, operându-se cu niște constante. În această abordare se ține seama însă de fluctuațiile acestor cheltuieli, variații ce sunt adesea specifice unei anumite situații concrete.

Această nouă viziune impune ca pragul w să nu fie o valoare deterministă, ci o variabilă aleatoare W ale cărei caracteristici statistice trebuie estimate.

Am sugerat o metodologie bazată pe simularea stocastică *Monte Carlo* cu intenția de a preciza, în final, repartiția empirică a valorilor aleatoare w (*Figurile 3.2–3.3, Tabelele nr. 3.4–3.5*). În acest context, au fost propuse mai multe variante de lucru referitoare la repartițiile statistice ale cheltuielilor c_j (politicile *SV1* și *SV2*), fiind totodată posibilă impunerea unor anume tipuri de interdependențe între aceste cheltuieli.

Simularea stocastică efectuată pentru evaluarea minimumului de trai decent a presupus anumite ipoteze de lucru. Odată conceput algoritmul **SMC** de simulare *Monte Carlo*, constrângerile implementate pot fi modificate. Sugerăm, în acest context, eventuale extinderi:

- variabilele aleatoare $A–J$ nu sunt neapărat independente, în realitate fiind evidențiate diverse raporturi de dependență;
- repartițiile marginale ale cheltuielilor c_j nu sunt obligatoriu de tip triunghiular, putând fi folosite și multe alte repartiții de suport finit;
- limitele de variație ale cheltuielilor c_j vor fi modificate în raport cu o situație concretă;
- nu vom impune, în mod obligatoriu, ca toate repartițiile variabilelor aleatoare $A–J$ să fie simetrice, fluctuația cheltuielilor fiind adesea asimetrică, în realitate;
- pornind de la datele experimentale vor fi analizate diverse metode de estimare (parametrice și neparametrice), cu scopul stabilirii caracteristicilor statistice ale variabilelor modelelor propuse (estimarea parametrilor α ce caracterizează densitatea de repartiție f a variabilelor de intrare $(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$ în sistemul S);
- o abordare cu mult mai sofisticată presupune simularea stocastică a consumului în gospodării, gospodăriile fiind însă cuplate într-o rețea socială cu interacțiuni de diverse tipuri.

Am evitat cu bună știință să prezentăm detalii tehnice privind modul concret de generare cu ajutorul calculatorului a realizărilor variabilelor aleatoare ce urmează, de exemplu, o repartiție triunghiulară g .

În concluzie, metoda de simulare *Monte Carlo* ce a fost propusă ne ajută să prognozăm fluctuația valorilor indicelui W ce definește minimumul de trai decent, atunci când se păstrează media sa, dar intervin perturbații aleatoare de o anumită intensitate în componentele indicatorului.

BIBLIOGRAFIE

1. Gentle, J. E., *Random number generation and Monte Carlo methods*, New York, Springer, 1998.
2. Deihl, H., Ludington, A., *Tablete de stil de viață*, București, Casa de Editură Viață și Sănătate, 2005.
3. Mihăilescu, A., *Puterea de cumpărare a diferitelor categorii de venituri – salariul mediu net, salariul minim, alocațiile pentru primul și al doilea copil, pensia medie de asigurări sociale de stat și pensia medie de stat din agricultură – în perioada 1990–2008*, în „Revista Inovația Socială”, nr. 1–2, 2010.
4. Mihăilescu, A., *Dinamica principalelor categorii de venituri și consumul populației, în ultimii 20 de ani*, în „Revista Inovația Socială”, nr. 3–4, 2010.
5. Mihăilescu, A., *Coșul de consum al populației României*, București, Editura Expert, 2012.

By normative method we can evaluate, for example, the minimum income needed for a decent living in a given subpopulation data. The level of w is calculated taking into account various types of expenses.

Usually, in the literature, this approach is a so-called determinist one, the expenses being interpreted as constants, which the calculation method will be described below. In reality, the expenses c_j fluctuate within certain limits, following various types of distributions, with respect to the assumptions made. In this approach, the level is actually a random variable which distribution we intend to estimate.

In the following, we suggest a methodology based on the stochastic Monte Carlo simulation in order to determine the empirical distribution of random w values. There were, thus, proposed several hypotheses concerning the shape of the expenses, c_j distribution, as well as the possible relations between these expenses.

In fact, the expenditures of the studied population, which is below a given threshold value, show the percentage of the analyzed population which find itself in a poverty situation, or otherwise, “falls into poverty”. For example, 12% of individuals, about the entire first decile (option VI) (Table 3.4), shows that the segment of the population which spends more than 1 850 lei falls into poverty, and at a threshold of 1 882 lei, 25% of individuals, about the first quartile, enters poverty if this threshold is exceeded.

The actual value of an indicator is not very often useful in practice, if there isn't also considered a view upon the variations of the coefficient. Thus, the value of an index once obtained, we will find the estimation using the stochastic simulation Monte Carlo, while respecting the constraints imposed by the problem, and the range of variation of the indicator.

This work method was also applied for the case of the normative method of minimum income evaluation, namely, the necessary income for a decent living of a two members family with two children, living in an urban area. W is determined taking into account different types (c_j) of expenses. Usually in literature, c_j are deterministic, being considered as constants. This approach however, doesn't takes into account the fluctuations of the expenses, fluctuations which are often specific to a given actual situation.

This new approach states that w was not a determinist constant, being rather a fluctuating variable w which statistical characteristics are estimated.

We suggested here a method based on the statistical simulation Monte Carlo, with the intention to finally determine (establish) the empirical repartition of w values. Thus, several work variants were proposed with respect to the statistical repartition of c_j expenses (SV1 and SV2 politics), being, at the same time, possible to impose some sort of interdependence among the types of expenses.

The statistical simulation used for the evaluation of the decent minimum standard of living implied specific work hypotheses.

Once we established the SMC algorithm Monte Carlo, the implemented constraints could be modified. In this respect, we suggest the following amendments:

– the random variables A – J are not necessary independent, being emphasized different relations of dependence;

– the marginal repartitions of c_j expenses are not compulsory (obligatory) of triangular type, many other types of repartition being possible to be used;

– the variation limits of expenses c_j will be modified following an actual (real) situation;

– we shall not impose in a compulsory manner that all the repartitions of fluctuation variables A – J to be symmetrical, the fluctuation of expenses being rather asymmetrical in real life;

– based on the experimental data, various estimation methods will be analyzed (parametric and nonparametric) to establish the statistical characteristics of the proposed models variables (the estimation of parameters α characterizing the density of distribution of the input variables in the system S).

– a much more sophisticated approach is the statistical simulation of consume in households, because (as) households are interconnected in a social net with different types of interactions.

We intentionally avoided to present technical details of the actual ways of computer generation of the fluctuating variables which follow, for example, a triangular repartition g .

In conclusion, the proposed Monte Carlo simulation method helps us to predict the fluctuation of the values of W index which defines the decent minimum standard of living, when keeping its average value, and fluctuating perturbations of a specific intensity intervene within the index's components.

Keywords: *Monte Carlo simulation, normative method, the minimum decent living, relationships between revenue and expenditure.*

Primit: 30.08.2012

Acceptat: 18.09.2012

Redactor: Ioan Mărginean