

Curs 9

Analiza decizională (II)

Modelarea și analiza datelor pentru decizii de management

Conf.dr.ing. Lăcrimioara GRAMA

Anul 2 master · Tehnologii, Sisteme și Aplicații pentru eActivități

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Suport curs MADDM · Lăcrimioara Grama · [CC BY-NC-SA 4.0](#)



Cursul precedent

Analiza decizională (I)

- ✓ Formularea problemei
 - ✓ Diagrame de influență
 - ✓ Tabele de decizie
 - ✓ Arbori de decizie
- ✓ Luarea deciziilor în absența probabilităților
 - ✓ Metoda optimistă
 - ✓ Metoda conservatoare
 - ✓ Metoda minimizării regretului
 - ✓ Exemplu: analiza decizională la Eastman Kodak
- ✓ Luarea deciziilor cu probabilități
 - ✓ Metoda valorii așteptate
 - ✓ Exemplu: detectarea timpurie a cererilor de invaliditate pe termen lung
 - ✓ Valoarea așteptată a informației perfecte
- ✓ Analiza de risc
- ✓ Analiza de sensibilitate



La finalul acestui curs, studenții vor putea să:

- explice rolul eșantionului de informații în analiza deciziilor;
- descrie modul în care informațiile suplimentare pot conduce la probabilități revizuite;
- construi și interpreta diagrame de influență și arbori de decizie pentru probleme cu eșantion de informații;
- determina strategia optimă de decizie prin parcurgerea arborelui de la dreapta la stânga;
- calcula și interpreta valoarea așteptată a eșantionului de informații și eficiența acestuia;
- evalua probabilitățile pe ramuri folosind probabilități preliminare, probabilități condiționate și probabilități posterioare

Obiectivele cursului



Cuprins

Analiza deciziilor cu eșantion de informații

- Diagrama de influență
- Arborele de decizie
- Strategia de decizie
- Profilul de risc
- Exemplu: analiza decizională la Bayer Pharmaceuticals
- Valoarea așteptată a eșantionului de informații
- Eficiența eșantionului de informații

Evaluarea probabilităților pe ramuri

- Probabilități preliminare, condiționate și posterioare
- Aplicarea teoremei lui Bayes
- Exemplu: test de screening medical la Centrul Medical al Universității Duke
- Exemplu: investiții într-un sistem de transmisie la Oglethorpe Power

Rezumat

Analiza deciziilor cu eșantion de informații

Probabilități preliminare

- În multe probleme de decizie, decidentul pornește de la probabilități preliminare privind stările naturii

Probabilități preliminare = cele mai bune estimări disponibile înainte de obținerea unor informații suplimentare



Eșantion de informații

- Pentru a lua o decizie mai bine fundamentată, decidentul poate solicita informații suplimentare despre stările naturii

Eșantion de informații = informații obținute prin experimente, sondaje, teste sau studii de piață



Probabilități posterioare

- Noile informații pot fi utilizate pentru a revizui probabilitățile preliminare

Probabilități posterioare = probabilități actualizate după obținerea eșantionului de informații

Analiza deciziilor cu eșantion de informații (cont.)

Ex: studiul de piață pentru proiectul AC

Dezvoltatorul imobiliar AC trebuie să aleagă dimensiunea unui nou complex de apartamente.

Succesul financiar al proiectului depinde de cererea viitoare pentru apartamente. Pentru a obține informații suplimentare, AC analizează **realizarea unui studiu de piață de 6 luni**.



Alternative de decizie

- d_1 – complex mic, cu 30 apartamente
- d_2 – complex mediu, cu 60 apartamente
- d_3 – complex mare, cu 90 apartamente



Stări ale naturii

- s_1 – cerere mare
- s_2 – cerere scăzută

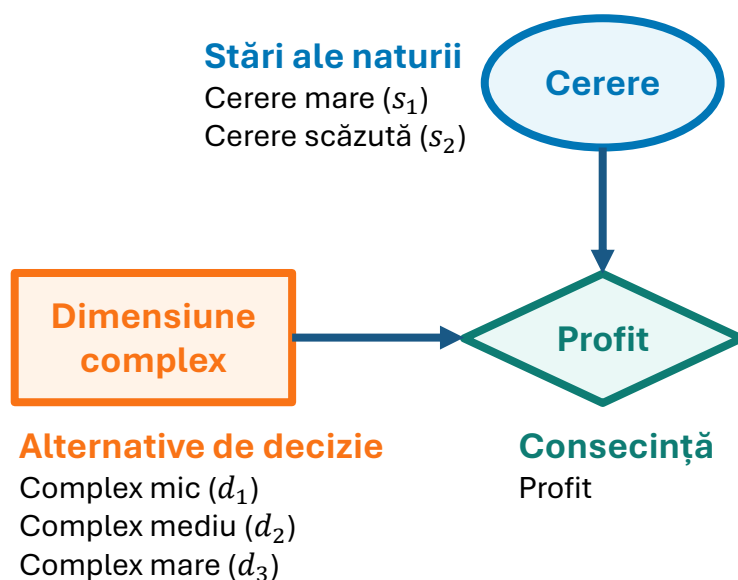
Rapoartele studiului de piață

Studiul poate furniza două rezultate posibile:

- **raport favorabil** – un număr semnificativ de persoane contactate își exprimă interesul pentru achiziționarea unui apartament
- **raport nefavorabil** – foarte puține persoane contactate își exprimă interesul pentru achiziționarea unui apartament

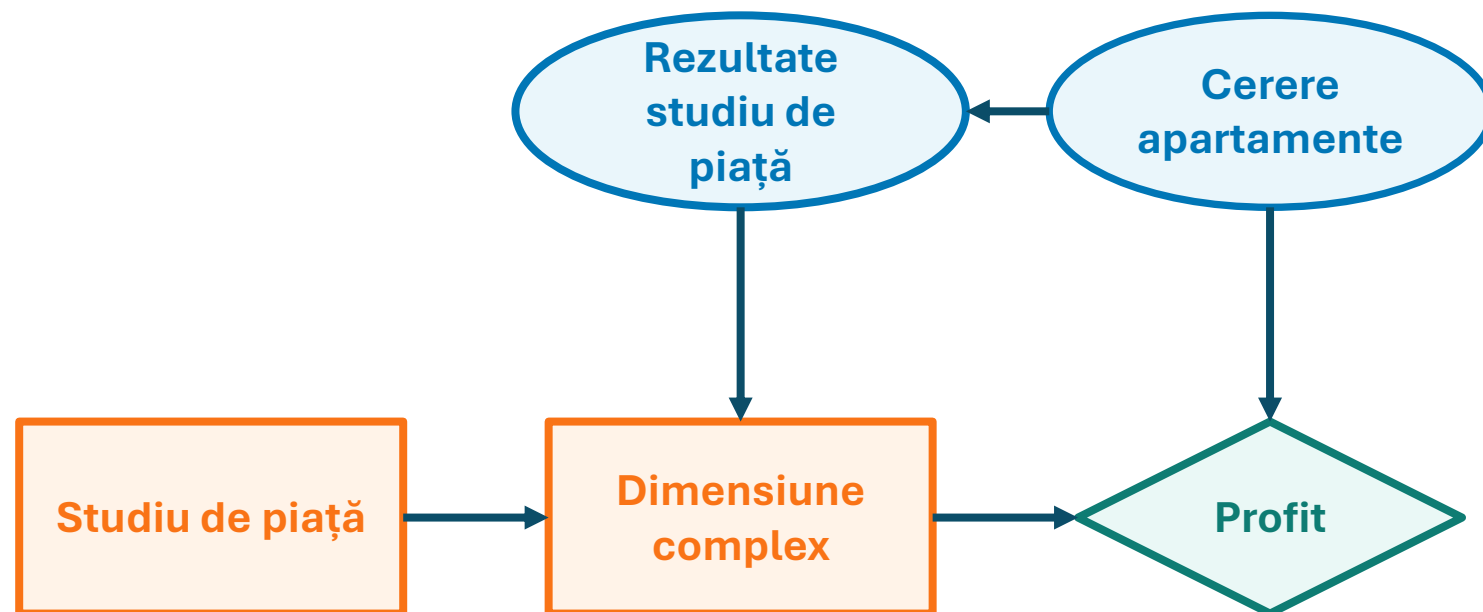
Diagrama de influență pentru proiectul AC

Fără eșantion de informații

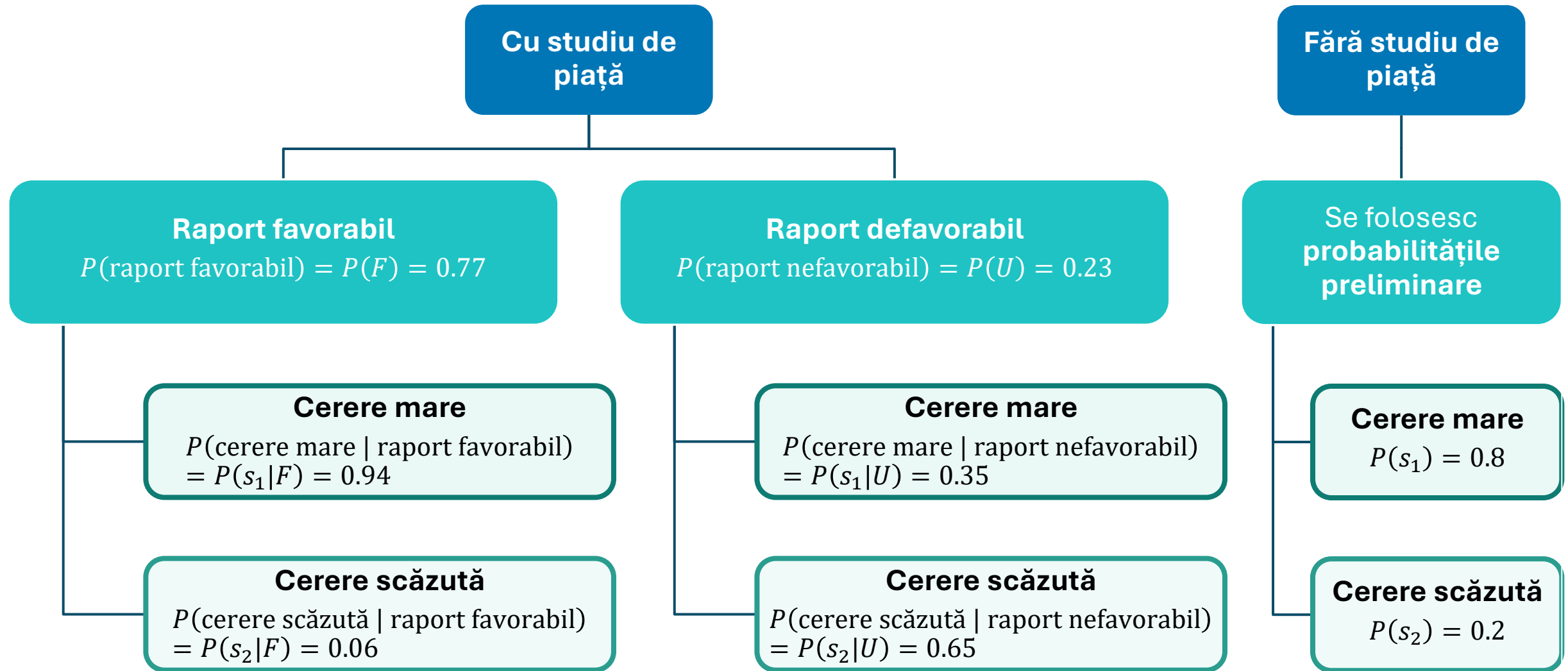


- **Nod de decizie**
- **Nod șansă**
- **Nod consecință**
- **Arcele** indică direcția influenței dintre noduri

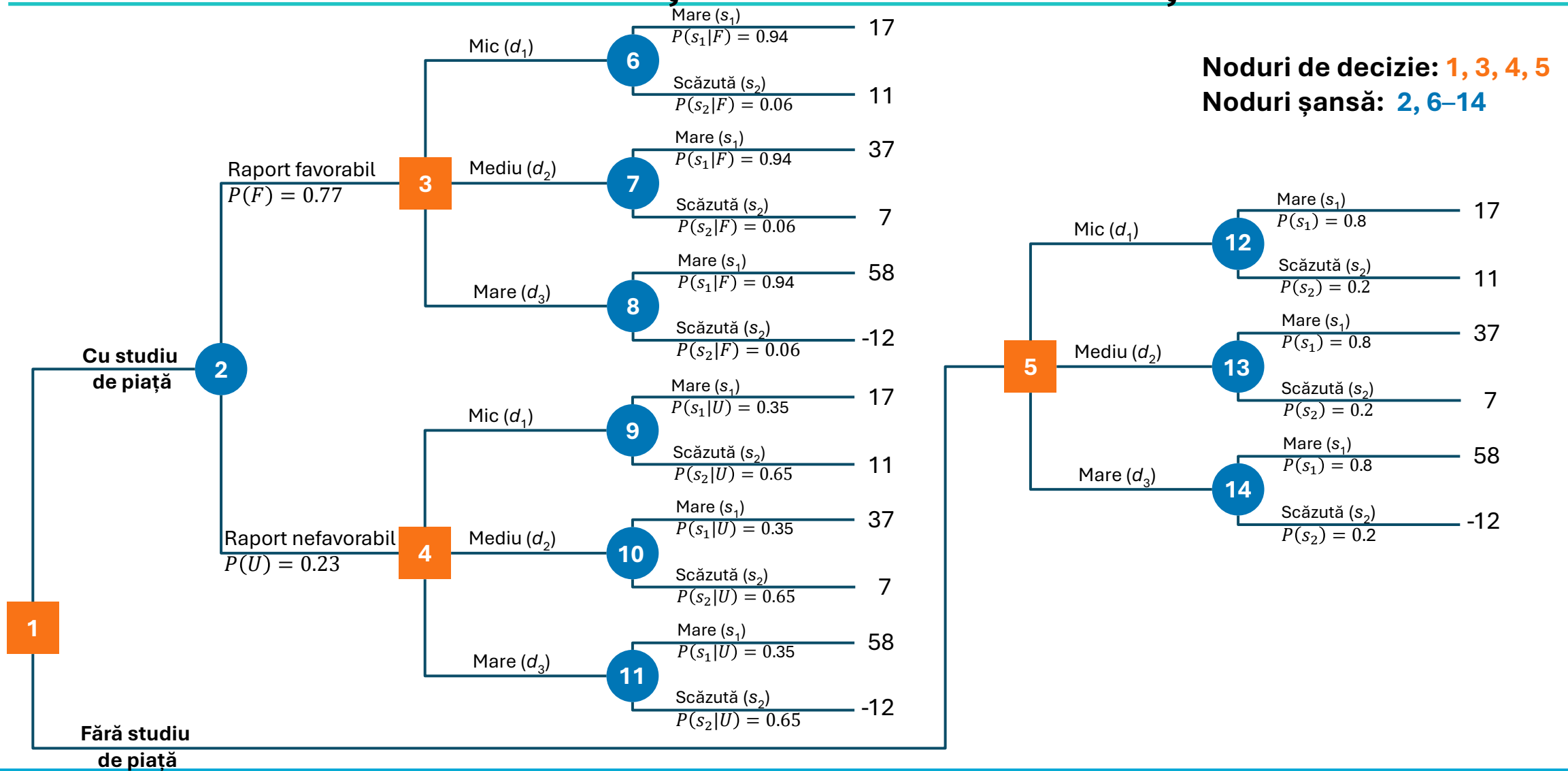
Cu eșantion de informații



Arborele de decizie pentru proiectul AC



Arborele de decizie cu eșantion de informații



Strategia de decizie

Strategia de decizie reprezintă o succesiune de decizii și rezultate ale evenimentelor incerte

- Deciziile alese depind de rezultatele evenimentelor incerte observate anterior
- Pentru a determina strategia optimă de decizie, arborele de decizie se parcurge de la dreapta la stânga

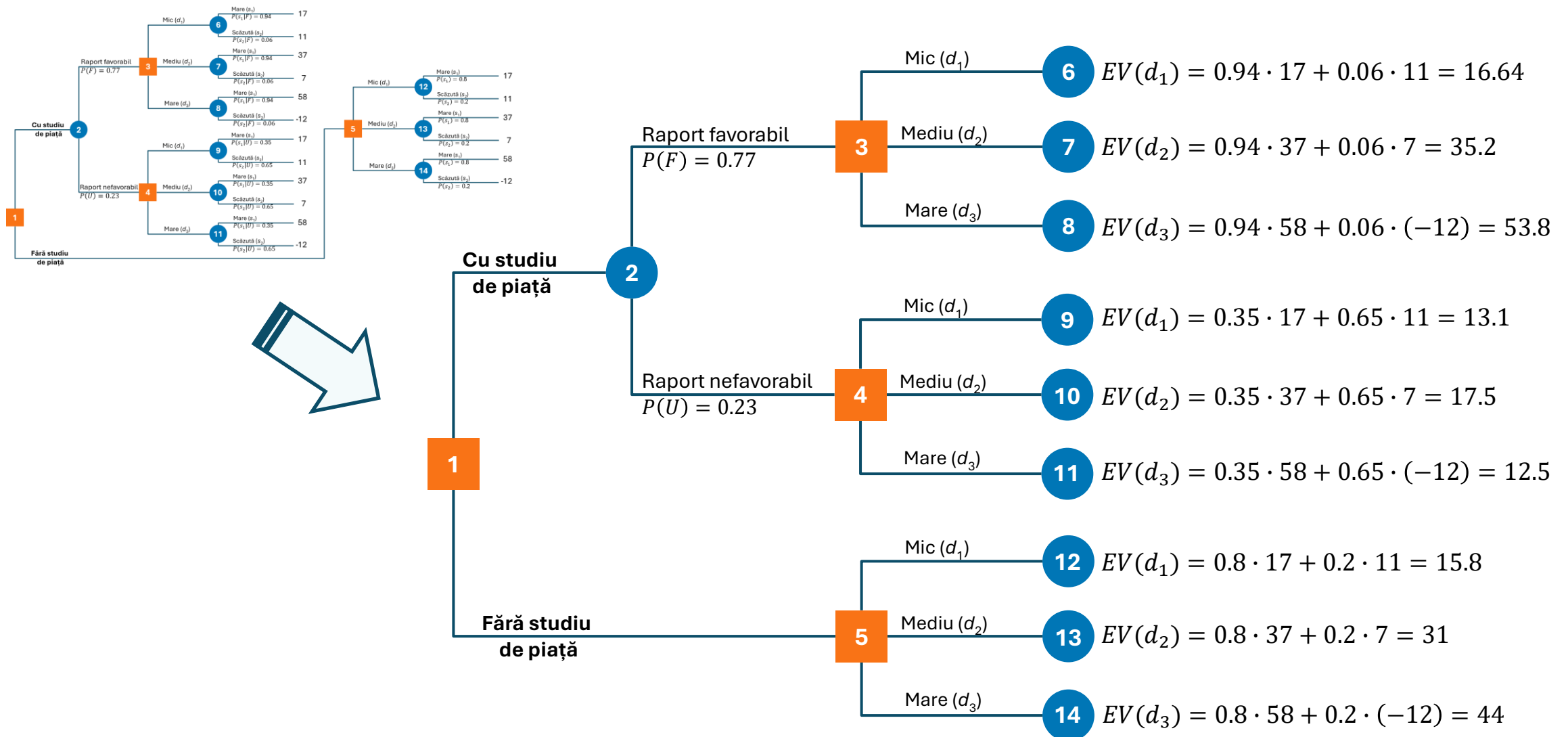
1) La nodurile șansă: se calculează valoarea așteptată (EV)

- Rezultatul estimat de la capătul fiecărei ramuri se ponderează cu probabilitatea ramurii corespunzătoare

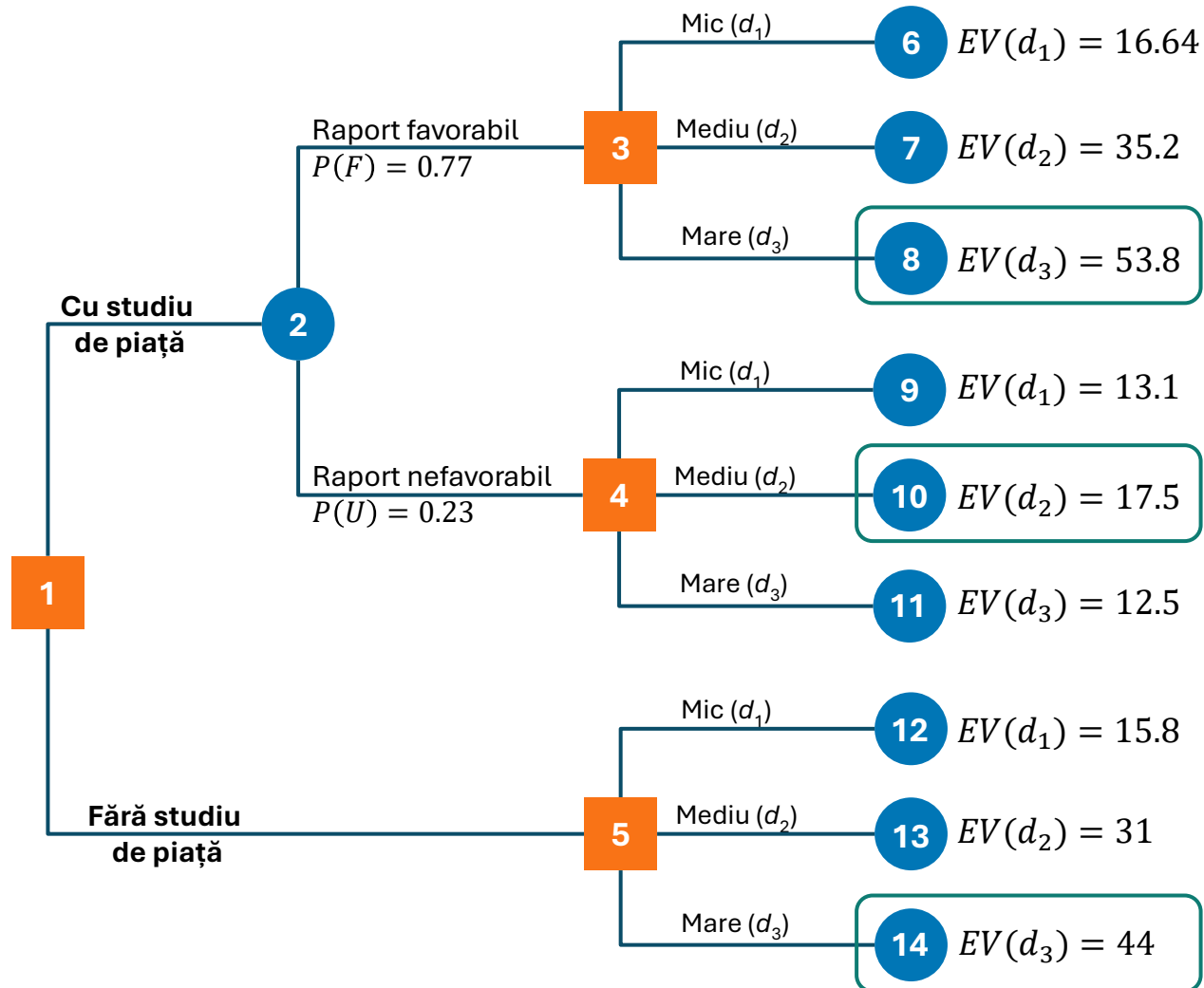
2) La nodurile de decizie: se selectează ramura de decizie care duce la cea mai bună valoare așteptată

- Această valoare devine valoarea așteptată asociată nodului de decizie

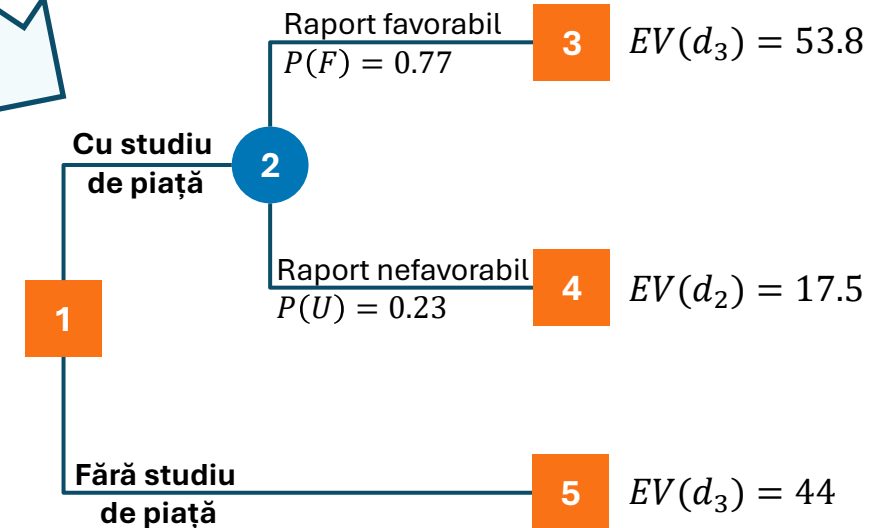
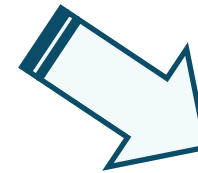
Strategia de decizie: valorile așteptate la nodurile șansă 6–14



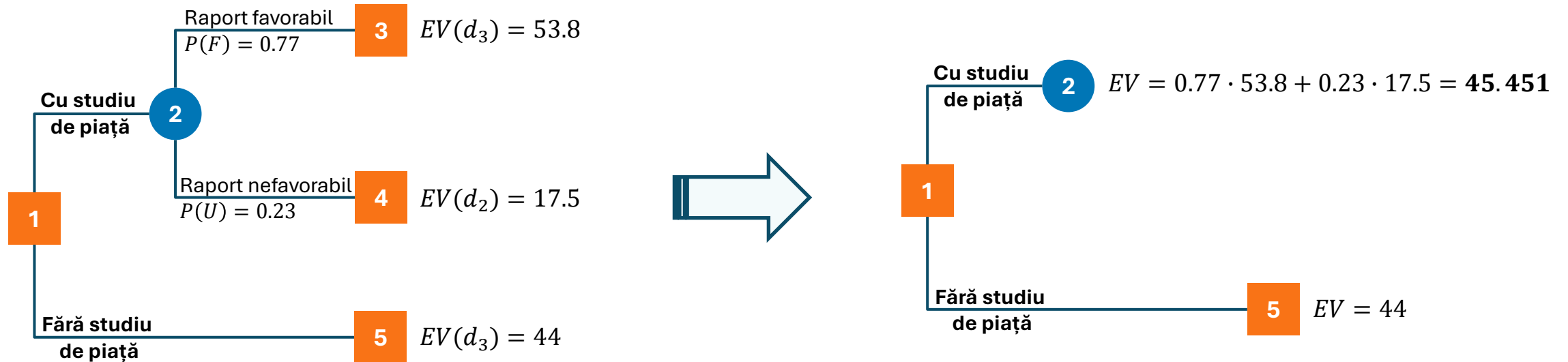
Strategia de decizie: alegerea la nodurile de decizie 3–5



Pentru fiecare dintre nodurile de decizie 3–5 se selectează ramura corespunzătoare alternativei de decizie cu cea mai mare valoare așteptată



Strategia de decizie: valoarea așteptată la nodul șansă 2



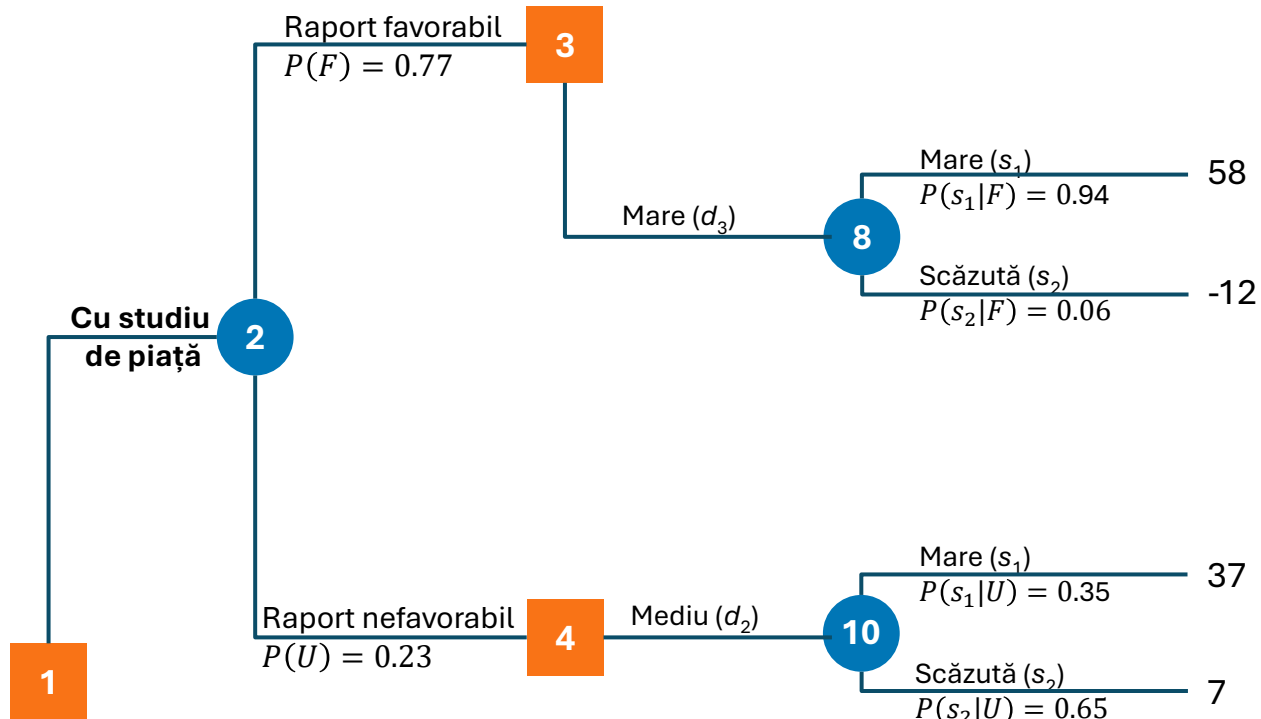
Concluzie

La nodul de decizie 1 se compară valorile așteptate ale celor 2 ramuri:

- cu studiu de piață: $EV = 45.451$ mil. lei
- fără studiu de piață: $EV = 44$ mil. lei

Alternativa recomandată este **realizarea studiului de piață**, deoarece aduce un avantaj estimat de: 1.451 mil. lei

Strategia optimă pentru proiectul AC



- Se recomandă **realizarea studiului de piață**
- Dacă raportul studiului de piață este favorabil:
 - se construiește **complexul mare** de apartamente
- Dacă raportul studiului de piață este nefavorabil:
 - se construiește **complexul mediu** de apartamente

Justificare

$EV(\text{cu studiu de piață}) = 45.451 \text{ mil. lei} > EV(\text{fără studiu de piață}) = 44 \text{ mil. lei}$

Avantaj estimat al studiului de piață: **1.451 mil. lei**

Strategia de decizie: rezumat

- Arborele de decizie permite analiza problemelor decizionale secvențiale, în care deciziile sunt influențate de rezultatele unor evenimente incerte

1) Se construiește arborele de decizie

- acesta conține noduri de decizie, noduri șansă și ramuri care descriu succesiunea deciziilor și a evenimentelor incerte

2) Se stabilesc probabilitățile

- pentru fiecare ramură care pornește dintr-un nod șansă

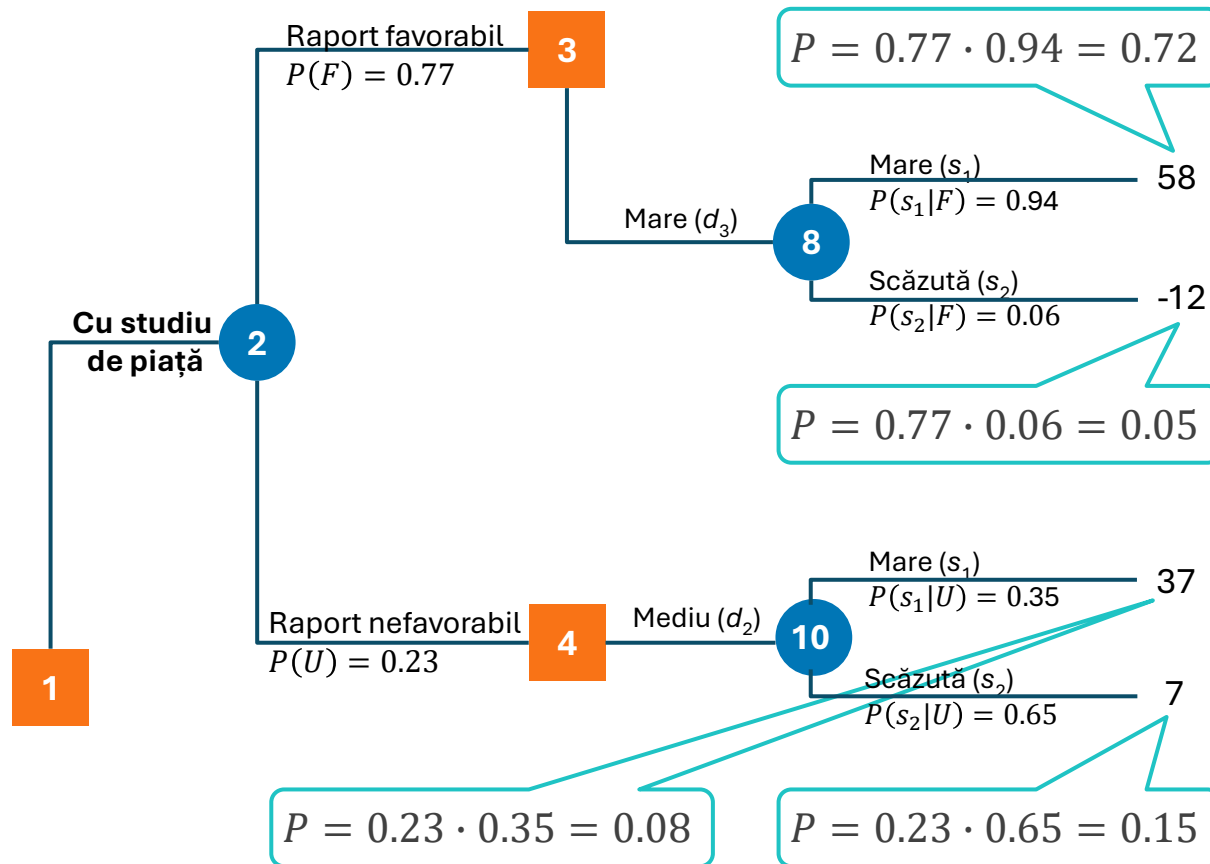
3) Se parcurge arborele de la dreapta la stânga

- la nodurile șansă se calculează valorile așteptate
- la nodurile de decizie se selectează ramura cu cea mai bună valoare așteptată

Concluzie

Strategia optimă = succesiunea ramurilor de decizie selectate

Profilul de risc



Arborele de decizie redus reține ramurile incluse în strategia optimă de decizie pentru proiectul AC

- AC va obține unul dintre cele **patru rezultate** afișate la capetele ramurilor terminale

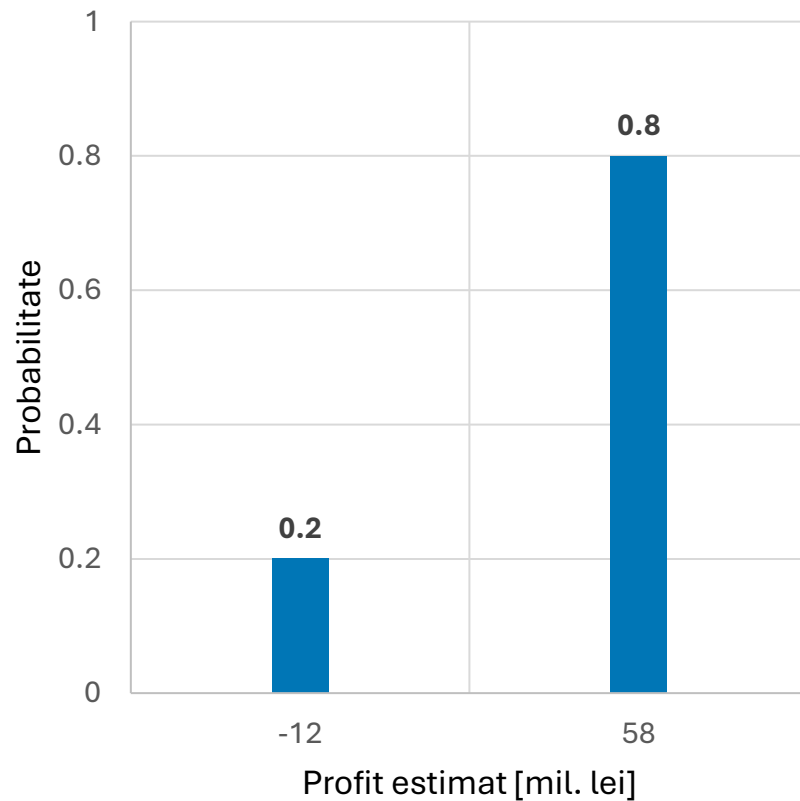
Profilul de risc prezintă rezultatele posibile și probabilitățile asociate acestora

- Se calculează probabilitatea fiecărui rezultat terminal
- Fiecare probabilitate se obține prin înmulțirea probabilităților de pe traseul care duc de la nodul inițial de decizie la rezultatul terminal

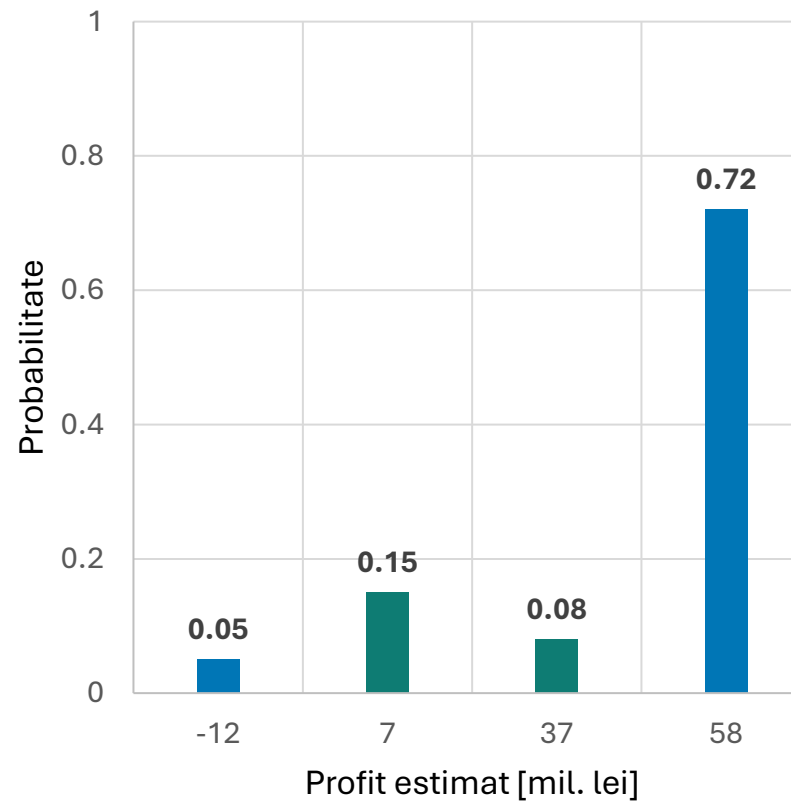
Profilul de risc pentru proiectul AC

Compararea profilurilor de risc

Profil de risc fără studiu de piață



Profil de risc cu studiu de piață



Profilul de risc se modifică prin utilizarea studiului de piață

Utilizarea studiului reduce riscul asociat proiectului: probabilitatea pierderii de 12 mil. lei scade de la 20% la aproximativ 5%

Conducerea AC poate interpreta noul profil de risc ca o reducere semnificativă a riscului asociat proiectului de apartamente

La momentul studiului, dezvoltarea unui nou medicament în Statele Unite necesita investiții substanțiale și era asociată cu riscuri ridicate

- Grupul Bayer Biological Products (BP) a utilizat analiza decizională pentru a evalua potențialul unui nou medicament destinat dizolvării cheagurilor de sânge

Modelul decizional

Procesul a fost reprezentat printr-o diagramă de influență, care a inclus șase decizii-cheie de tip da/nu:

- 1) începerea dezvoltării preclinice;
- 2) începerea testării pe oameni;
- 3) continuarea dezvoltării fazei 3;
- 4) continuarea dezvoltării fazei 4;
- 5) depunerea cererii de licență la FDA;
- 6) lansarea medicamentului pe piață.

Evenimente incerte

Diagrama de influență a inclus peste 50 de noduri șansă.

Acestea au modelat efectul unor factori incerti precum:

- costurile directe cu forța de muncă;
- costurile de dezvoltare;
- cota de piață;
- rata de impozitare;
- strategia de stabilire a prețurilor.

Analiza decizională la Bayer Pharmaceuticals¹

¹Jeffrey S. Stonebraker, "How Bayer Makes Decisions to Develop New Drugs", *Interfaces*, no. 6 (November/December 2002): 77–90

Criteriul de decizie

Consecințele au fost evaluate folosind valoarea netă actualizată

La momentul studiului, echipa Bayer a evaluat probabilitățile asociate atât riscului tehnic, cât și riscului de piață, pentru fiecare etapă a procesului de dezvoltare

Complexitatea modelului

Arborele decizional secvențial rezultat a inclus 1955 de căi posibile. Fiecare cale putea conduce la o valoare netă actualizată diferită

Contribuția analizei

Estimările privind costurile, rezultatele potențiale și probabilitățile au permis evaluarea valorii potențiale a proiectului

Analiza de sensibilitate

Analiza de sensibilitate a fost utilizată pentru identificarea variabilelor-cheie care necesitau atenție specială din partea echipei de proiect și a managementului în timpul procesului de dezvoltare

Concluzie

Aplicarea principiilor analizei decizionale a sprijinit compania Bayer în luarea unor decizii mai bine fundamentate privind dezvoltarea și comercializarea noului medicament

Analiza decizională la Bayer Pharmaceuticals¹

¹Jeffrey S. Stonebraker, "How Bayer Makes Decisions to Develop New Drugs", *Interfaces*, no. 6 (November/December 2002): 77–90

Valoarea așteptată a eșantionului de informații

- În problema AC, studiul de piață reprezintă eșantionul de informații utilizat pentru determinarea strategiei optime

Valoarea așteptată a eșantionului de informații (EVSI – *expected value of sample information*) reprezintă creșterea valorii așteptate care rezultă din utilizarea unui eșantion de informații

$$EVSI = |EV_{wSI} - EV_{woSI}| \quad (1)$$

- EV_{wSI} – valoarea așteptată **cu** eșantion de informații
- EV_{woSI} – valoarea așteptată **fără** eșantion de informații

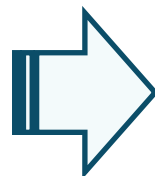
Valorile așteptate au fost:

Cu studiu de piață

$EV_{wSI} = 45.451$ mil. lei

Fără studiu de piață

$EV_{woSI} = 44$ mil. lei



Concluzie

Diferența dintre cele două valori este:

$$EVSI = 45.451 - 44 = \mathbf{1.451 \text{ mil. lei}}$$

- Aceasta înseamnă că, prin realizarea studiului de piață, valoarea așteptată a proiectului crește cu 1.451 mil. lei
- Prin urmare, dezvoltatorul ar trebui să fie dispus să plătească cel mult 1.451 mil. lei pentru efectuarea studiului de piață

Eficiența eșantionului de informații

- Pentru problema AC, valoarea așteptată a informației perfecte este $EVPI = 4.6$ mil. lei
- Cercetarea de piață nu oferă informații perfecte, dar valoarea ei poate fi exprimată prin **eficiența** eșantionului de informații

Eficiența eșantionului de informații

$$E = \frac{EVSI}{EVPI} \cdot 100 \quad (2)$$

- **EVSI** – valoarea așteptată a eșantionului de informații
- **EVPI** – valoarea așteptată a informației perfecte

Calcul – proiect AC:

- $EVSI = 1.451$ mil. lei
- $EVPI = 4.6$ mil. lei

$$E = \frac{1.451}{4.6} \cdot 100 \\ = \mathbf{31.54\%}$$

Caz general

Eficiență ridicată – eșantionul de informații este apropiat, ca valoare, de informația perfectă

Eficiență scăzută – eșantionul de informații are valoare, dar este departe de informația perfectă

Interpretare



- Studiul de piață are o eficiență de aproximativ **31.54%** față de informația perfectă
- Aceasta înseamnă că eșantionul de informații obținut prin studiul de piață captează aproximativ o treime din valoarea maximă care ar putea fi obținută prin informații perfecte



Eficiență moderată sugerează că informații suplimentare sau mai precise ar putea crește valoarea deciziei și performanța proiectului

Evaluarea probabilităților pe ramuri

- Pentru problema AC, unele probabilități pe ramurile arborelui de decizie sunt specificate direct în descrierea problemei
- Pentru alte ramuri, probabilitățile trebuie calculate pe baza rezultatului studiului de piață
- În acest caz, se poate folosi **teorema lui Bayes** pentru actualizarea probabilităților preliminare

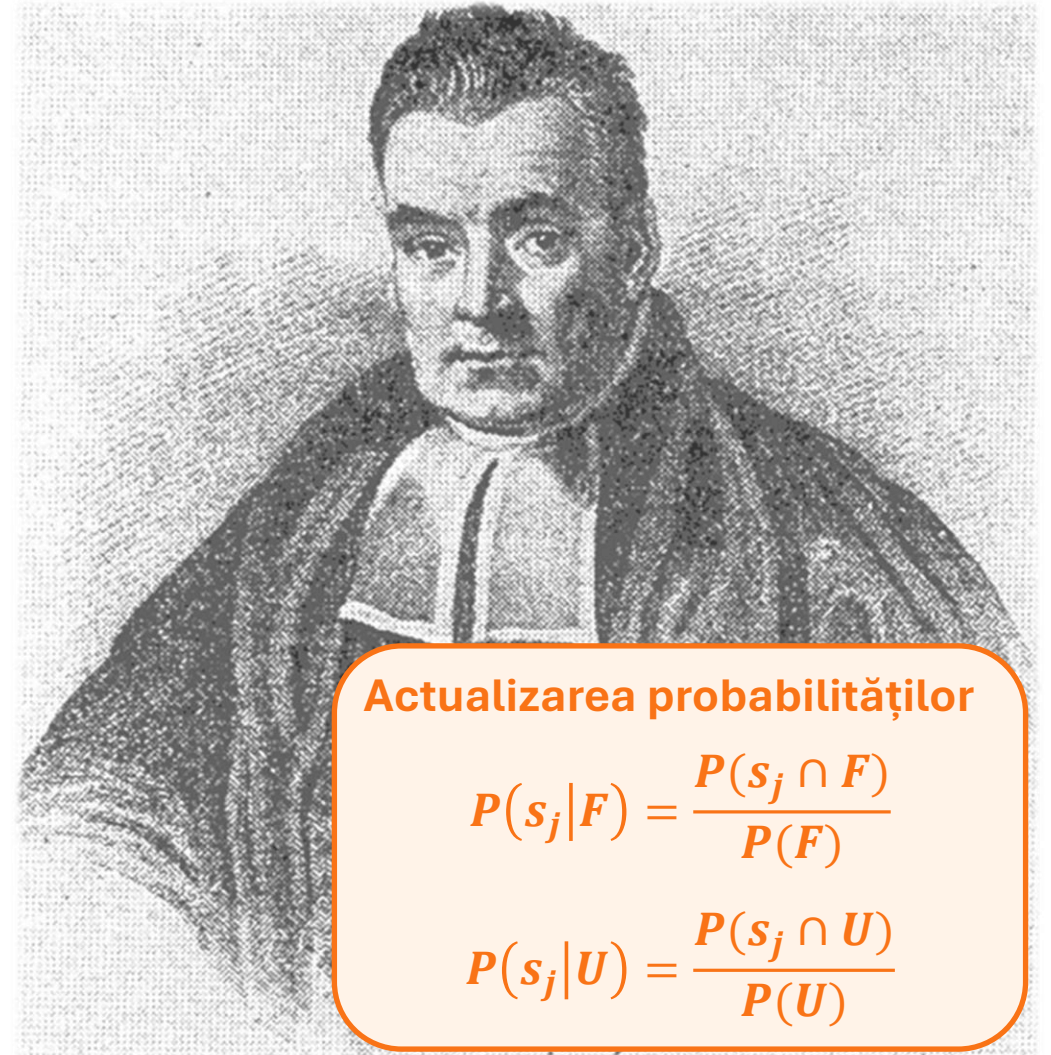
Notatii

F – raport favorabil al studiului de piață

U – raport nefavorabil al studiului de piață

s_1 – cerere mare

s_2 – cerere scăzută

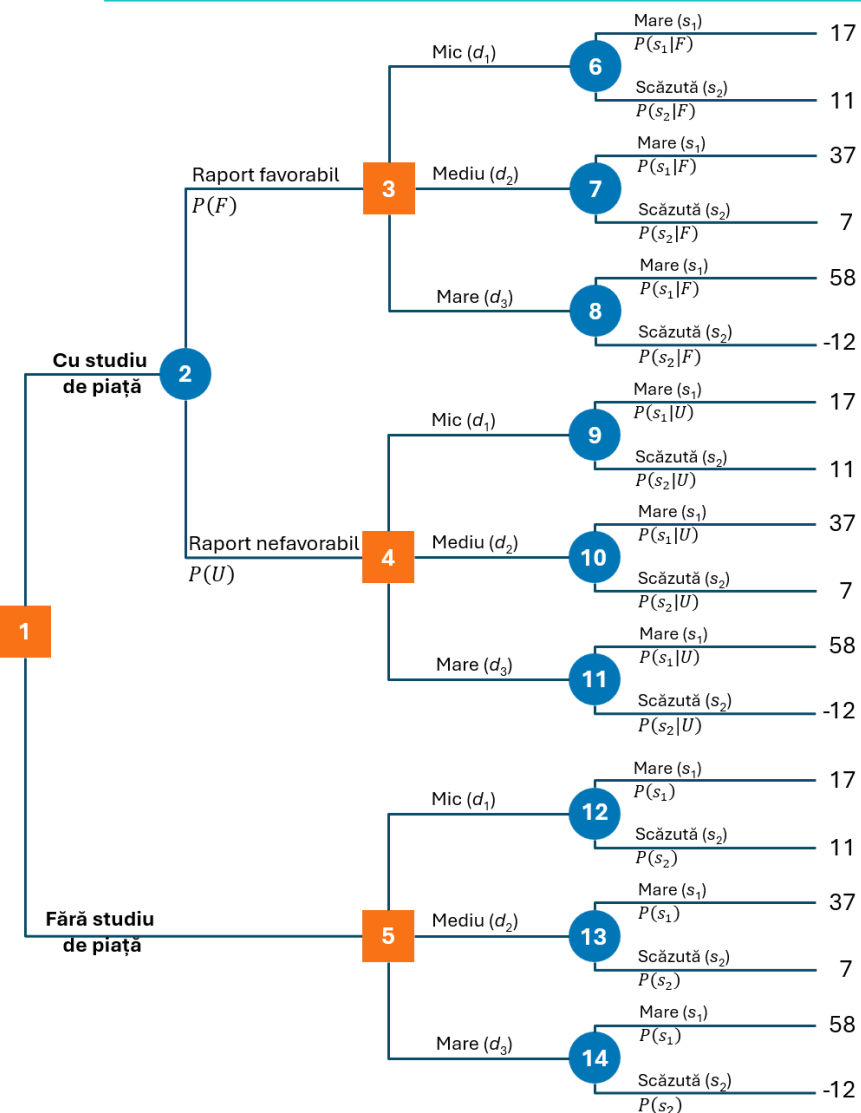


Actualizarea probabilităților

$$P(s_j|F) = \frac{P(s_j \cap F)}{P(F)}$$

$$P(s_j|U) = \frac{P(s_j \cap U)}{P(U)}$$

Clasificarea probabilităților



Nodul șansă 2

$P(F), P(U)$

Probabilități marginale ale rezultatelor studiului de piață

Nodurile șansă 6, 7, 8

$P(s_1|F), P(s_2|F)$

Probabilități posterioare după obținerea unui **raport favorabil**

Nodurile șansă 9, 10, 11

$P(s_1|U), P(s_2|U)$

Probabilități posterioare după obținerea unui **raport nefavorabil**

Nodurile șansă 12, 13, 14

$P(s_1), P(s_2)$

Probabilități preliminare, utilizate dacă studiul de piață nu este efectuat

Pentru calculele Bayes trebuie cunoscute:

- **probabilitățile preliminare** ale stărilor naturii, estimate înainte de realizarea studiului de piață
- **probabilitățile condiționate** ale rezultatelor studiului de piață, pentru fiecare stare a naturii

Probabilități condiționate

Atenție

$P(F|s_1)$ descrie acuratețea studiului de piață
 $P(s_1|F)$ se calculează ulterior cu teorema lui Bayes

- Pentru proiectul AC sunt disponibile estimări privind acuratețea studiului de piață
- Aceste estimări exprimă probabilitatea ca studiul de piață să indice un rezultat favorabil sau nefavorabil, în funcție de starea reală a cererii

Stări ale naturii	Cercetare de piață	
	Favorabilă (F)	Nefavorabilă (U)
Cerere mare (s_1)	$P(F s_1) = 0.90$	$P(U s_1) = 0.10$
Cerere scăzută (s_2)	$P(F s_2) = 0.25$	$P(U s_2) = 0.75$

Interpretare

Dacă **cererea reală este mare**, studiul indică:

- raport favorabil cu probabilitatea 0.90
- raport nefavorabil cu probabilitatea 0.10

Dacă **cererea reală este scăzută**, studiul indică:

- raport favorabil cu probabilitatea 0.25
- raport nefavorabil cu probabilitatea 0.75

- Rezultatul studiului de piață permite revizuirea probabilităților privind stările naturii
- Înainte de obținerea studiului, probabilitățile estimate pentru stările naturii sunt **probabilități preliminare**
- După obținerea **rezultatului studiului**, probabilitățile preliminare se actualizează folosind teorema lui Bayes
- Probabilitățile actualizate se numesc **probabilități posterioare** și sunt utilizate pe ramurile arborelui de decizie

Raport favorabil pentru problema AC

Stare a naturii s_j	Probabilități preliminare $P(s_j)$	Probabilități condiționate $P(F s_j)$	Probabilități comune $P(s_j \cap F)$	Probabilități posterioare $P(s_j F)$
s_1	0.80	0.90	$0.8 \cdot 0.9 = 0.72$	$0.72/0.77 = 0.935$
s_2	0.20	0.25	$0.2 \cdot 0.25 = 0.05$	$0.05/0.77 = 0.065$
	1.00		$P(F) = 0.77$	1.00

Coloana 1: se introduc stările naturii

Coloana 2: se introduc probabilitățile preliminare asociate stărilor naturii

Coloana 3: se introduc probabilitățile condiționate de obținere a unui raport favorabil al studiului de piață, pentru fiecare stare a naturii

Coloana 4: se calculează probabilitățile comune, prin înmulțirea probabilităților preliminare din coloana 2 cu probabilitățile condiționate corespunzătoare din coloana 3

- Probabilitățile comune din coloana 4 se însumează pentru a obține probabilitatea marginală a unui raport favorabil al studiului de piață, $P(F)$

Coloana 5: se calculează probabilitățile posterioare/revizuite, prin împărțirea fiecărei probabilități comune din coloana 4 la probabilitatea marginală $P(F)$

Probabilitatea obținerii unui raport favorabil

$$P(F) = 0.72 + 0.05 = 0.77$$

Prin urmare, probabilitatea obținerii unui raport favorabil este **77%**

Probabilități posterioare după raport favorabil

$$P(s_1|F) = 0.935 \approx 93.5\%, P(s_2|F) = 0.065 \approx 6.5\%$$

Dacă raportul este favorabil, probabilitatea unei cereri mari devine foarte ridicată

Raport nefavorabil pentru problema AC

- Procedura de calcul a probabilităților se repetă pentru fiecare rezultat posibil al eșantionului de informații

Stare a naturii s_j	Probabilități preliminare $P(s_j)$	Probabilități condiționate $P(U s_j)$	Probabilități comune $P(s_j \cap U)$	Probabilități posterioare $P(s_j U)$
s_1	0.80	0.10	$0.8 \cdot 0.1 = 0.08$	$0.08/0.23 = 0.348$
s_2	0.20	0.75	$0.2 \cdot 0.75 = 0.15$	$0.15/0.23 = 0.652$
	1.00		$P(U) = 0.23$	1.00

Probabilitatea obținerii unui raport nefavorabil
 $P(U) = 0.08 + 0.15 = 0.23$
Prin urmare, probabilitatea obținerii unui raport nefavorabil este **23%**

Probabilități posterioare după raport nefavorabil
 $P(s_1|U) = 0.348 \approx 34.8\%$, $P(s_2|U) = 0.652 \approx 65.2\%$
Dacă raportul este nefavorabil, probabilitatea unei cereri scăzute devine dominantă

Observație

- Probabilitățile de pe ramurile arborelui de decizie sunt interdependente
- Modificarea probabilităților preliminare $P(s_1)$ și $P(s_2)$ influențează probabilitățile marginale $P(F)$ și $P(U)$, precum și probabilitățile posterioare $P(s_1|F)$, $P(s_2|F)$, $P(s_1|U)$ și $P(s_2|U)$
- Prin urmare, nu este adecvat să se modifice unele probabilități fără a reevalua întregul set de probabilități asociate arborelui

La momentul studiului, un test de screening medical dezvoltat la Centrul Medical al Universității Duke utiliza probe de sânge de la nou-născuți pentru depistarea unor tulburări metabolice

Testul de screening

- un rezultat pozitiv sugera posibila existență a unei deficiențe
- un rezultat negativ sugera absența probabilă a unei deficiențe

Limitarea testului

Testul nu era un predictor perfect:

- un rezultat fals pozitiv însemna că testul indica o deficiență atunci când, de fapt, aceasta nu exista; această situație putea conduce la teste suplimentare inutile și la îngrijorări inutile pentru părinții nou-născutului
- un rezultat fals negativ însemna că testul nu detecta o deficiență existentă

Scopul analizei

Folosind analiza decizională și probabilitățile, echipa de cercetători a analizat rolul și valoarea testului de screening

Test de screening medical la Centrul Medical al Universității Duke²

²James E. Smith, Robert L. Winkler, "Casey's Problem: Interpreting and Evaluating a New Test", *Interfaces* 29, no. 3 (May/June 1999): 63-76

Pentru modelarea procedurii de screening s-a utilizat un arbore de decizie cu 6 noduri, 13 ramuri și 8 rezultate estimate

Structura arborelui

La începutul arborelui a fost plasat un nod de decizie cu două alternative:

- efectuarea testului
- neefectuarea testului

Nodurile șansă au descris posibilele secvențe:

- rezultat pozitiv al testului
- rezultat negativ al testului
- prezența unei deficiențe
- absența unei deficiențe

Probabilitatea preliminară

Deficiența analizată era rară, cu o rată de 1 caz la 250,000 de nou-născuți:

$$P(\text{deficiență}) = 1/250,000 = 0.000004 = 4 \cdot 10^{-6}$$

Actualizarea probabilității

Pe baza probabilităților rezultatelor fals pozitive și fals negative, s-a utilizat teorema lui Bayes pentru a calcula probabilitatea posterioară ca un nou-născut cu rezultat pozitiv să prezinte deficiența

Rezultat: probabilitatea posterioară obținută a fost 0.074, adică **7.4%**

Test de screening medical la Centrul Medical al Universității Duke²

²James E. Smith, Robert L. Winkler, "Casey's Problem: Interpreting and Evaluating a New Test", *Interfaces* 29, no. 3 (May/June 1999): 63-76

Interpretarea rezultatului

- Deși un rezultat pozitiv al testului creștea probabilitatea existenței unei deficiențe de la 0.000004 la 0.074, probabilitatea ca deficiența să fie prezentă rămânea relativ scăzută
- În consecință, chiar dacă erau recomandate teste suplimentare, probabilitatea ca deficiența să nu fie prezentă era de aproximativ **92.6%**

Utilitatea informațiilor probabilistice

Informațiile de probabilitate au fost utile medicilor pentru:

- interpretarea corectă a unui rezultat pozitiv
- comunicarea riscului către părinți
- reducerea îngrijorărilor inutile

Concluzia analizei decizionale

- După alocarea costurilor pentru cele opt rezultate posibile, analiza decizională a arătat că efectuarea testului reprezenta strategia optimă
- Pe baza criteriului costurilor estimate, costul preconizat a fost de aproximativ 6 \$ per test

Analiza decizională a contribuit la o înțelegere mai realistă a riscurilor și costurilor asociate testului de screening

Test de screening medical la Centrul Medical al Universității Duke²

²James E. Smith, Robert L. Winkler, "Casey's Problem: Interpreting and Evaluating a New Test", *Interfaces* 29, no. 3 (May/June 1999): 63-76

La momentul studiului, Oglethorpe Power Corporation (OPC) furniza energie electrică unor companii de utilități deținute de consumatori din statul Georgia.

Florida Power Corporation a propus ca OPC să participe la construirea unei linii majore de transport al energiei electrice între Georgia și Florida.

Pentru OPC, decizia era majoră, deoarece implica angajarea unor resurse substanțiale. OPC a colaborat cu Applied Decision Analysis, Inc. pentru realizarea unei analize decizionale cuprinzătoare.

Decizii-cheie identificate

În etapa de formulare a problemei au fost identificate trei decizii:

- 1) construirea liniei de transport între Georgia și Florida
- 2) modernizarea instalațiilor de transport existente
- 3) stabilirea entității care ar controla noile instalații

Evenimente incerte

OPC s-a confruntat cu cinci evenimente incerte:

- 1) costurile de construcție
- 2) concurența
- 3) cererea în Florida
- 4) cota OPC din operațiune
- 5) stabilirea prețurilor

Investiții într-un sistem de transmisie la Oglethorpe Power³

³ Adam Borison, "Oglethorpe Power Corporation Decides About Investing in a Major Transmission System", *Interfaces* (March/April 1995): 25–36

Modelul decizional

Consecința a fost măsurată prin economii de cost, exprimate în dolari

Diagrama de influență a problemei a inclus:

- trei noduri de decizie
- cinci noduri șansă
- un nod consecință
- mai multe noduri intermediare pentru descrierea calculelor intermediare

Arborele de decizie a avut peste 8000 de căi de la nodul inițial la ramurile terminale

Rezultatul valorii așteptate

- Analiza valorii așteptate a arborelui decizional a furnizat o strategie optimă pentru OPC
- Totuși, profilul de risc al strategiei recomandate a arătat că aceasta era foarte riscantă: exista o probabilitate semnificativă ca proiectul să crească costurile OPC, mai degrabă decât să genereze economii

Analiza de risc și analiza de sensibilitate

- Analiza de risc a indicat faptul că erau necesare informații suplimentare despre concurență, pentru a reduce riscul OPC
- Analiza de sensibilitate, realizată pentru mai multe probabilități și consecințe, a arătat că valoarea strategiei optime era stabilă pentru un interval rezonabil al valorilor de intrare

Recomandare finală

Analiza decizională a recomandat ca OPC să înceapă negocierile cu Florida Power Corporation privind construirea noii linii de transport

Investiții într-un sistem de transmisie la Oglethorpe Power³

³ Adam Borison, "Oglethorpe Power Corporation Decides About Investing in a Major Transmission System", *Interfaces* (March/April 1995): 25–36

Rezumat



În cursurile 8 și 9 am discutat despre analiza decizională
Analiza decizională poate fi utilizată pentru a determina o alternativă de decizie recomandată sau o strategie de decizie optimă atunci când decidentul se confruntă cu incertitudine și risc privind evenimente viitoare

Scopul analizei decizionale este identificarea celei mai bune alternative de decizie sau a strategiei optime, ținând cont de evenimentele incerte și de consecințele posibile

Evenimentele viitoare incerte sunt reprezentate prin stări ale naturii, iar rezultatele asociate combinațiilor dintre decizii și stări ale naturii sunt consecințele

Am arătat cum pot fi utilizate diagramele de influență, tabelele de decizie și arborii de decizie pentru structurarea unei probleme de decizie

Am prezentat trei abordări ale luării deciziilor fără probabilități:

- abordarea optimistă
- abordarea conservatoare
- abordarea minimizării regretului

Rezumat



Atunci când sunt disponibile evaluări de probabilitate pentru stările naturii, se poate utiliza metoda valorii așteptate pentru a identifica alternativa de decizie recomandată sau strategia optimă

Atunci când este disponibil un eșantion de informații, decidentul trebuie să parcurgă o succesiune de decizii:

- mai întâi, decide dacă utilizează sau nu eșantionul de informații
- dacă răspunsul este afirmativ, dezvoltă o strategie optimă bazată pe rezultatul eșantionului de informații
- pentru determinarea strategiei optime se pot utiliza arborii de decizie și valoarea așteptată

Profilul de risc oferă distribuția probabilităților pentru rezultatele posibile și ajută decidentul să evalueze riscurile asociate alternativelor de decizie

Analiza de senzitivitate permite evaluarea modului în care modificarea probabilităților stărilor naturii sau a valorilor rezultatelor estimate afectează alternativa de decizie recomandată

Rezumat

Concepte-cheie:

- alternative de decizie
- stări ale naturii
- noduri de decizie
- noduri şansă
- consecințe
- valoare așteptată
- profil de risc
- analiză de sensibilitate



Rezumat

Analiza deciziilor cu eșantion de informații

- ✓ Diagrama de influență
- ✓ Arborele de decizie
- ✓ Strategia de decizie
- ✓ Profilul de risc
- ✓ Exemplu: analiza decizională la Bayer Pharmaceuticals
- ✓ Valoarea așteptată a eșantionului de informații
- ✓ Eficiența eșantionului de informații

Evaluarea probabilităților pe ramuri

- ✓ Probabilități preliminare, condiționate și posterioare
- ✓ Aplicarea teoremei lui Bayes
- ✓ Exemplu: test de screening medical la Centrul Medical al Universității Duke
- ✓ Exemplu: investiții într-un sistem de transmisie la Oglethorpe Power

→ **Analiza și prognoza seriilor temporale (I): tiparul seriilor temporale și acuratețea prognozei**