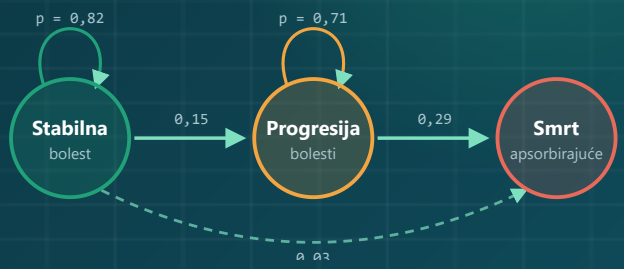
PRAKTIČNI TRENING · FARMAKOEKONOMIJA & HTA

Farmakoekonomsko modeliranje u praksi

od izrade do interpretacije



PREDAVAČ
Prof. dr. sc. Slobodan Janković

Dvodnevni praktični trening (ukupno 11 sati rada) u kojem sudionici, korak po korak uz predavača, na vlastitom laptopu izrađuju cjeloviti Markovljev model isplativosti (cost-effectiveness) u Excelu.

MJESTO
Domagojeva 2, 10000 Zagreb

DAN 1
subota, 5. 12. 2026. 9:00–17:30 h

DAN 2
nedjelja, 6. 12. 2026. 9:00–13:00 h

OPSEG
11 sati rada 10 vježbi

Format	kratka predavanja + rad na laptopu „predavač pokazuje – sudionici ponavljaju“
Ciljana skupina	farmaceuti, liječnici, ekonomisti, djelatnici HTA i market access odjela, studenti poslijediplomskih studija
Predznanje	osnovno korištenje Excela (formule, apsolutne i relativne reference)

Ciljevi učenja – nakon treninga sudionici će moći

1. objasniti ulogu modeliranja u farmakoekonomiji i procjeni zdravstvenih tehnologija (HTA);
2. isplanirati strukturu Markovljevog modela (stanja, ciklusi, vremenski horizont);
3. pripremiti i dokumentirati ulazne podatke te izraditi tranzicijske matrice za lijek i komparator;
4. izračunati troškove, QALY, ICER i neto monetarnu korist (NMB);
5. provesti determinističku analizu osjetljivosti (tornado dijagram) i probabilističku analizu osjetljivosti (PSA) Monte Carlo simulacijom;
6. izraditi inkrementalnu ravninu isplativosti (CE plane) i krivulju prihvatljivosti isplativosti (CEAC).

Što sudionici trebaju ponijeti

- laptop s Microsoft Excelom (preporuka Excel 365 ili 2019+, Windows; na Macu raditi u Excelu 365) i punjač
- uključenu karticu *Developer* i dopuštene makronaredbe (za PSA)

DAN 1

subota, 5. prosinca 2026.

9:00–17:30

Prvi dan pokriva teoriju i izradu deterministčkog modela: od strukture do ICER-a, NMB-a i tornado dijagrama.

Pauze: kava 10:45 i 15:30 (2 × 15 min), ručak 12:30–13:30 (60 min).

8:30–9:00 · 30 min

Registracija

- Dolazak, kava dobrodošlice, spajanje na Wi-Fi i napajanje

9:00–9:15 · 15 min

Otvaranje

uvod

- Pozdrav, predstavljanje predavača i sudionika, ciljevi i tijek treninga
- provjera Excela (verzija, decimalni separator, uključen *Developer*, automatski izračun)

9:15–10:00 · 45 min

Uvod u modeliranje u farmakoekonomiji

predavanje + rasprava

- Zašto modeli: odluke o financiranju i HTA
- vrste analiza (CMA, CEA, CUA, CBA)
- perspektiva (platitelj, društvo)
- vremenski horizont i diskontiranje
- ishodi: dobivene godine života (LYG) i QALY
- troškovi (izravni, neizravni)
- vrste modela: stablo odlučivanja, Markovljev model, model particioniranog preživljenja, mikrosimulacija i DES
- dobra praksa (ISPOR-SMDM, CHEERS 2022)

10:00–10:45 · 45 min

Markovljev model – teorija

predavanje + primjer na ploči

- Zdravstvena stanja i apsorbirajuće stanje (smrt)
- ciklus i duljina ciklusa
- tranzicijske vjerojatnosti
- Markovljevo svojstvo („bez pamćenja“) i kako ga zaobići (tunelska stanja, vremenski ovisne vjerojatnosti)
- kohortna simulacija i Markovljev trag
- korekcija polovice ciklusa
- pretvorba stopa u vjerojatnosti
- primjena omjera hazarda (HR) na komparator

10:45–11:00 · 15 min

☕ **Pauza za kavu**

11:00–11:45 · 45 min

1 VJEŽBA 1

Planiranje strukture modela

predavač pokazuje, sudionici ponavljaju

- Studija slučaja: novi lijek vs. standardna terapija u kroničnoj progresivnoj bolesti
- crtanje dijagrama stanja (npr. Stabilna bolest → Progresija → Smrt)
- odluke o duljini ciklusa (1 god. ili 1 mj.), horizontu (doživotno) i perspektivi (HZZO)
- organizacija radne knjige po listovima

11:45–12:30 · 45 min

2 VJEŽBA 2

Priprema ulaznih podataka

predavač pokazuje, sudionici ponavljaju

- List *Ulazni podaci*: osnovna vrijednost, donja i gornja granica, standardna pogreška, distribucija i izvor za svaki parametar
- imenovani rasponi (*Named ranges*)
- vjerojatnosti, HR, utiliteti, troškovi lijeka, praćenja i nuspojava
- tablice mortaliteta opće populacije (DZS)
- diskontne stope
- pretvorba stopa i vjerojatnosti između duljina ciklusa

12:30–13:30 · 60 min

🍴 **Ručak**

13:30–14:30
60 min

3 VJEŽBA 3

Tranzicijske matrice za komparator i lijek

predavač pokazuje, sudionici ponavljaju

- Matrica komparatora iz ulaznih podataka
- matrica lijeka primjenom HR-a na vjerojatnost progresije (preko stope)
- dobno ovisni mortalitet
- kontrola: zbroj svakog retka = 1, nema negativnih vrijednosti
- uobičajene pogreške

14:30–15:30
60 min

4 VJEŽBA 4

Markovljev trag i akumulacija troškova i QALY-ja

predavač pokazuje, sudionici ponavljaju

- Raspodjela kohorte kroz cikluse (SUMPRODUCT ili MMULT)
- provjera da je zbroj kohorte = 1 u svakom ciklusu
- troškovi i QALY po stanju i ciklusu
- korekcija polovice ciklusa
- diskontiranje troškova i ishoda
- ukupni (diskontirani) troškovi, QALY po strategiji

15:30–15:45
15 min

Pauza za kavu

15:45–16:30
45 min

5 VJEŽBA 5

ICER i NMB

predavač pokazuje, sudionici ponavljaju

- Inkrementalni troškovi i QALY
- ICER = ΔC / ΔE
- dominacija i proširena dominacija
- neto monetarna korist (NMB = λ × E − C) i inkrementalna NMB pri zadanom pragu spremnosti na plaćanje (λ, €/QALY)
- tablica rezultata
- provjera valjanosti modela (ekstremne vrijednosti, nulti učinak lijeka)

16:30–17:15
45 min

6 VJEŽBA 6

Deterministička analiza osjetljivosti i tornado dijagram

predavač pokazuje, sudionici ponavljaju

- Jednosmjerna analiza osjetljivosti: prekidač niska/osnovna/visoka vrijednost po parametru
- tablica rezultata (ICER ili INMB za nisku i visoku vrijednost)
- sortiranje po rasponu
- tornado dijagram iz složenog trakastog grafikona

17:15–17:30
15 min

Sažetak dana

rasprava

- Ponavljanje ključnih koraka, pitanja, spremanje datoteke (verzija „Dan1“)
- najava drugog dana

DAN 2

nedjelja, 6. prosinca 2026.

9:00–13:00

Drugi dan model postaje probabilistički: Monte Carlo simulacija, PSA, inkrementalna CE ravnina i krivulja prihvatljivosti.

Pauza za kavu 10:45–11:00 (15 min).

9:00–9:15 · 15 min

Ponavljanje

rasprava

- Kratak pregled modela iz prvog dana
- otvaranje datoteke „Dan1" (ili gotovog rješenja za one koji nisu dovršili)

9:15–10:00 · 45 min

7 VJEŽBA 7

Distribucije parametara i Monte Carlo simulacija

predavač pokazuje, sudionici ponavljaju

- Zašto PSA: nesigurnost parametara
- izbor distribucije: beta (vjerojatnosti, utiliteti), gama (troškovi)
- slučajno uzorkovanje u Excelu: RAND() + BETA.INV, GAMMA.INV, NORM.INV
- prekidač „deterministički / probabilistički" na listu *Ulazni podaci*

10:00–10:45 · 45 min

8 VJEŽBA 8

Pokretanje PSA

predavač pokazuje, sudionici ponavljaju

- Izvođenje 1.000 iteracija: (a) *Data Table* pristup bez makronaredbi
- (b) kratki VBA makro (petlja: izračun → kopiranje rezultata kao vrijednosti)
- spremanje troškova i QALY po iteraciji za obje strategije
- provjera konvergencije (pomični prosjek)
- vjerojatnosni srednji rezultati vs. deterministički

10:45–11:00 · 15 min

Pauza za kavu

11:00–11:45 · 45 min

9 VJEŽBA 9

Inkrementalna ravnina isplativosti (CE plane)

predavač pokazuje, sudionici ponavljaju

- ΔC i ΔE po iteraciji
- raspršeni grafikon (XY scatter) s četiri kvadranta
- crta praga spremnosti na plaćanje (λ)
- udio iteracija u svakom kvadrantu i ispod praga
- interpretacija (dominantno, dominirano, kompromis)

11:45–12:30 · 45 min

10 VJEŽBA 10

Krivulja prihvatljivosti isplativosti (CEAC)

predavač pokazuje, sudionici ponavljaju

- NMB po iteraciji za raspon λ (npr. 0–100.000 €/QALY u koracima od 5.000 €)
- izrada CEAC grafikona za lijek
- očitavanje vjerojatnosti isplativosti pri pragu

12:30–12:50 · 20 min

Interpretacija i izvještavanje

predavanje + rasprava

- Kako prikazati rezultate u HTA dosjeu: osnovni slučaj, tornado, CE ravnina, CEAC
- ograničenja modela
- provjera i validacija (unutarnja, vanjska)
- CHEERS 2022

12:50–13:00 · 10 min

Zatvaranje

- Pitanja i odgovori, evaluacijski upitnik, podjela potvrda o sudjelovanju, preuzimanje gotovog modela-rješenja