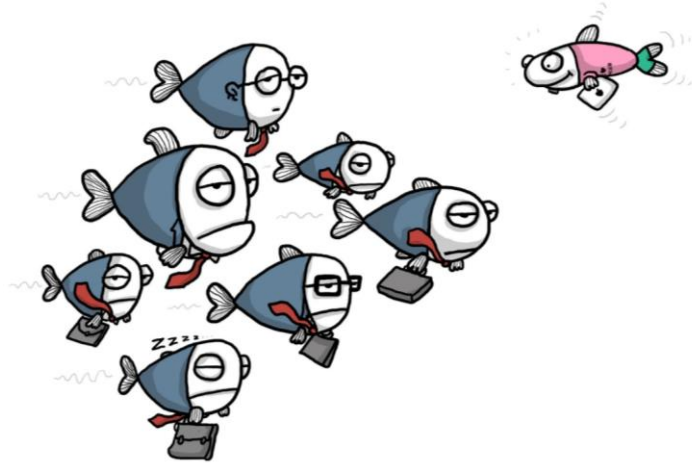


Primena znanja fizike izvan akademije

Zašto su fundamentalna znanja važnija danas nego ikada pre?
Put od istraživača do preduzetnika.



Stevan Vrbaški, PhD

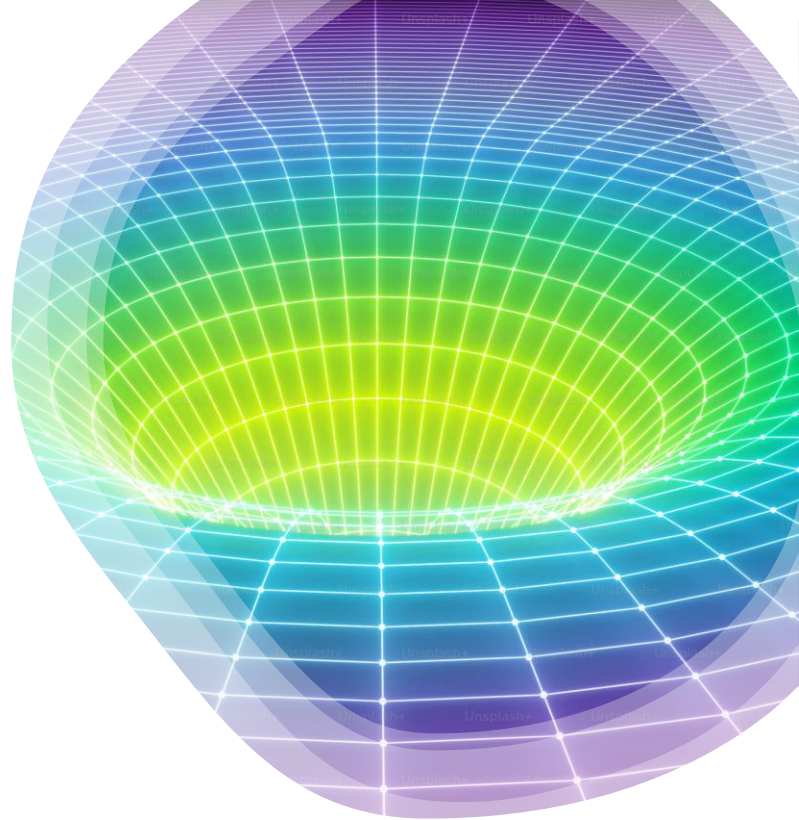
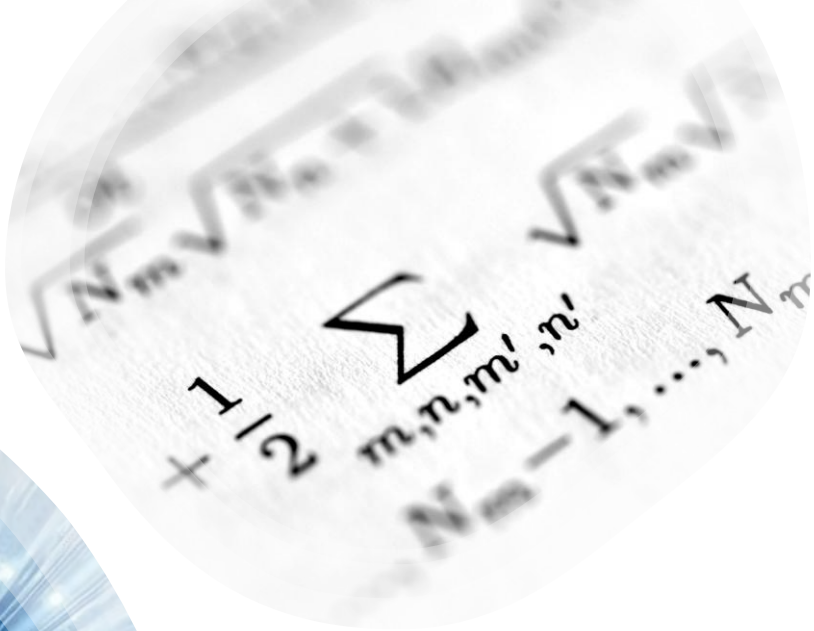
Kontekst

Cilj predavanja nije omalovažavanje akademskog rada, već podsticanje na provokativno razmišljanje o alternativnim putevima razvoja ličnosti i karijere.

Izbor karijere

Koji su (bili) vaši motivi da upišete PMF?

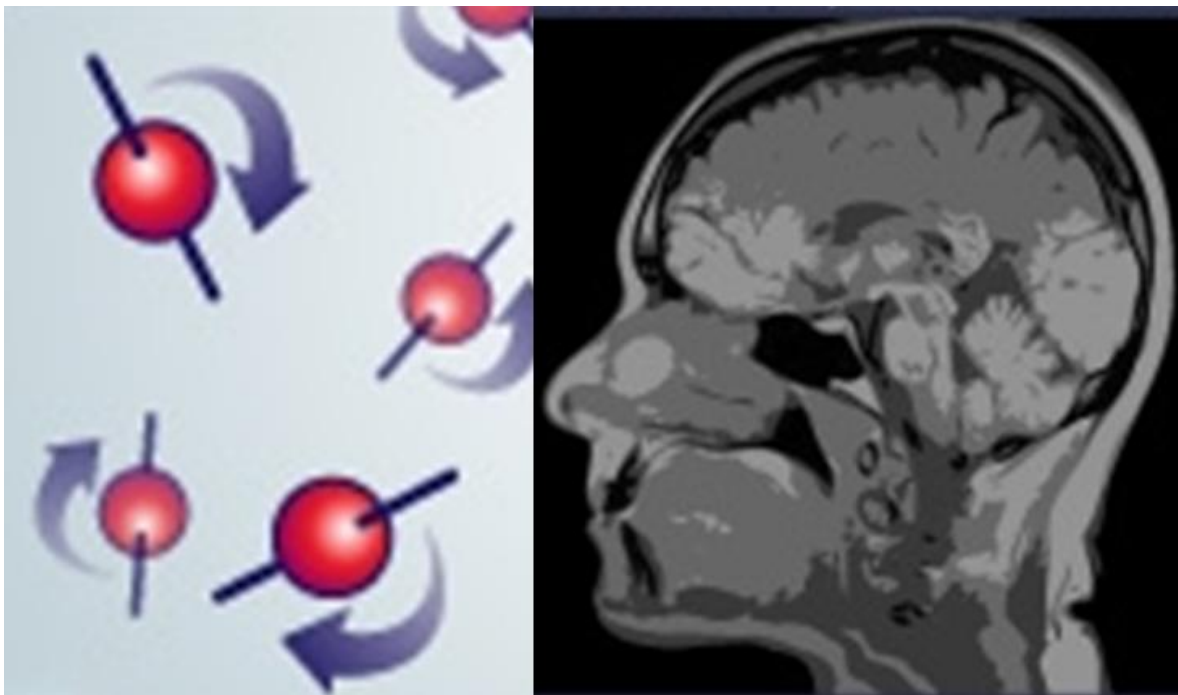




Razumevanje funamentalnih zakona,
razumevanje sveta koji nas okružuje...

Intelektualna radoznalost

Dobrobit čovečanstva



Akceleratori za protonsku terapiju



Magnetna rezonanca

Potencijal naspram realnosti

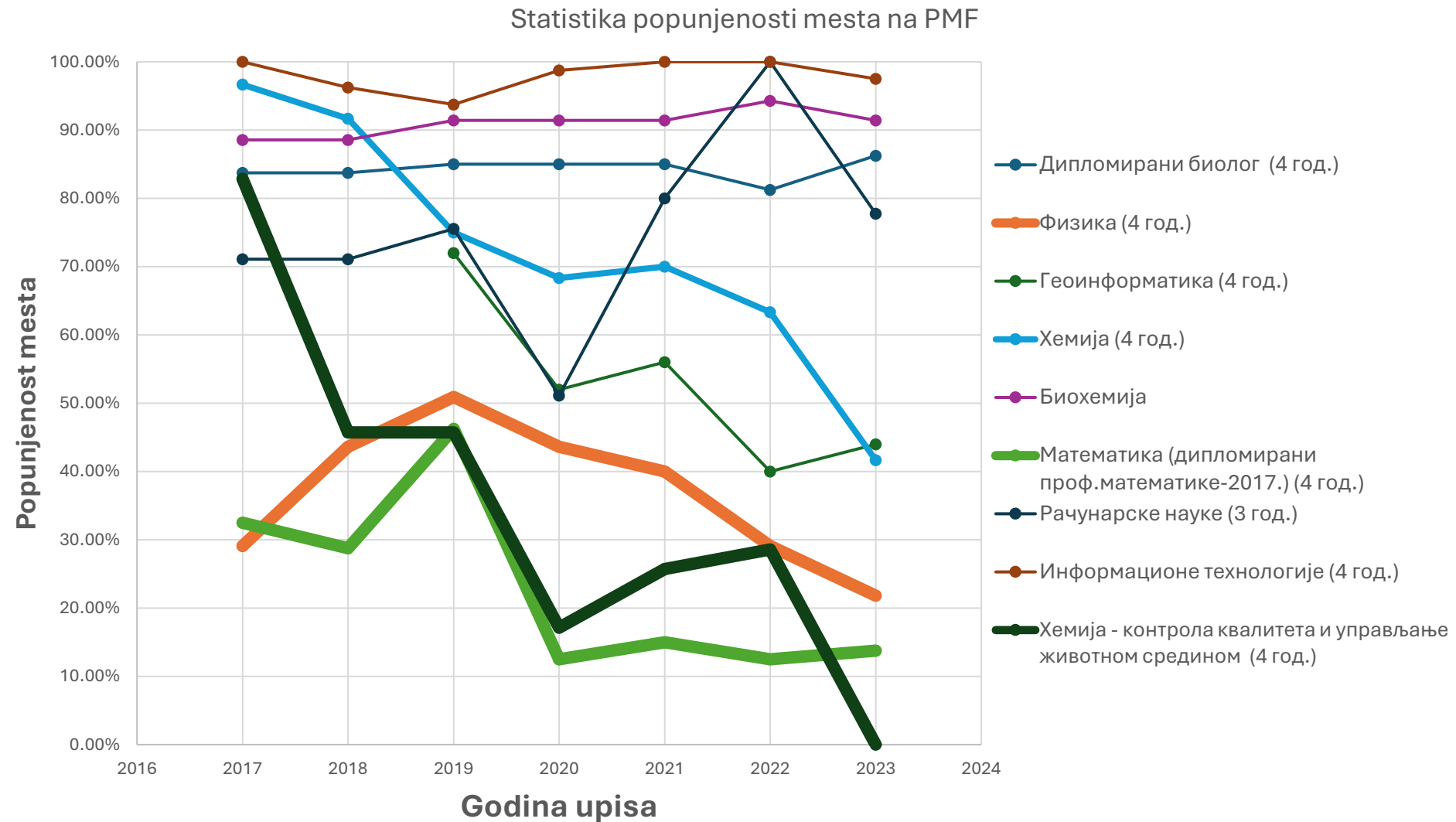
- Naučni rad na velikim projektima zahteva podršku državnog aparata
- Akademske pozicije su ograničene
- Konkurencija za „interesantne“ projekte je ogromna
- Česta putovanja i selidbe u zavisnosti od finansiranja
- Plate naučnih i prosvetnih radnika su ispod proseka



Znaš li ti koliko programeri zarađuju?

Novac ne treba da bude tabu tema.
Novac je percepcija vrednosti i
potrebnosti određenog entiteta.

Budućnost fundamentalnih nauka



Fizičari moraju da pomognu prvo sebi

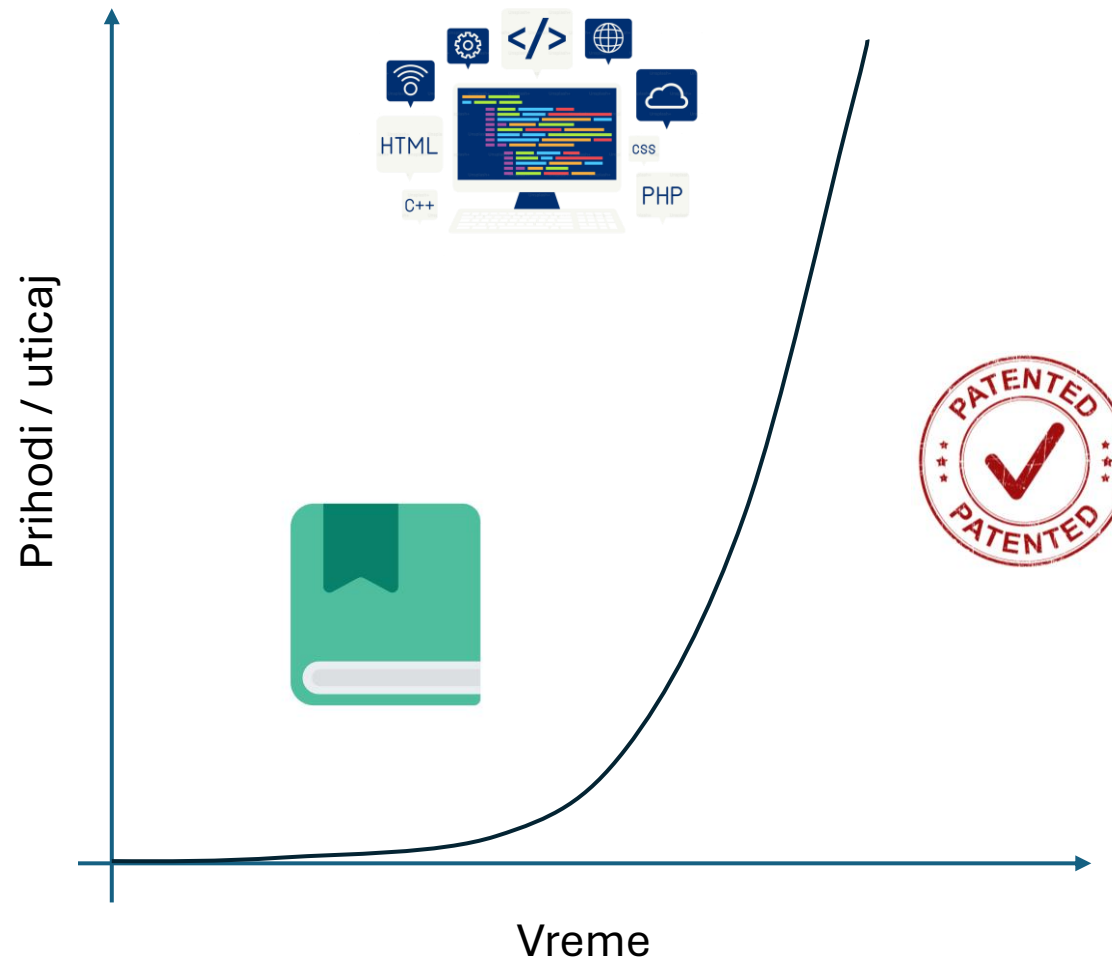
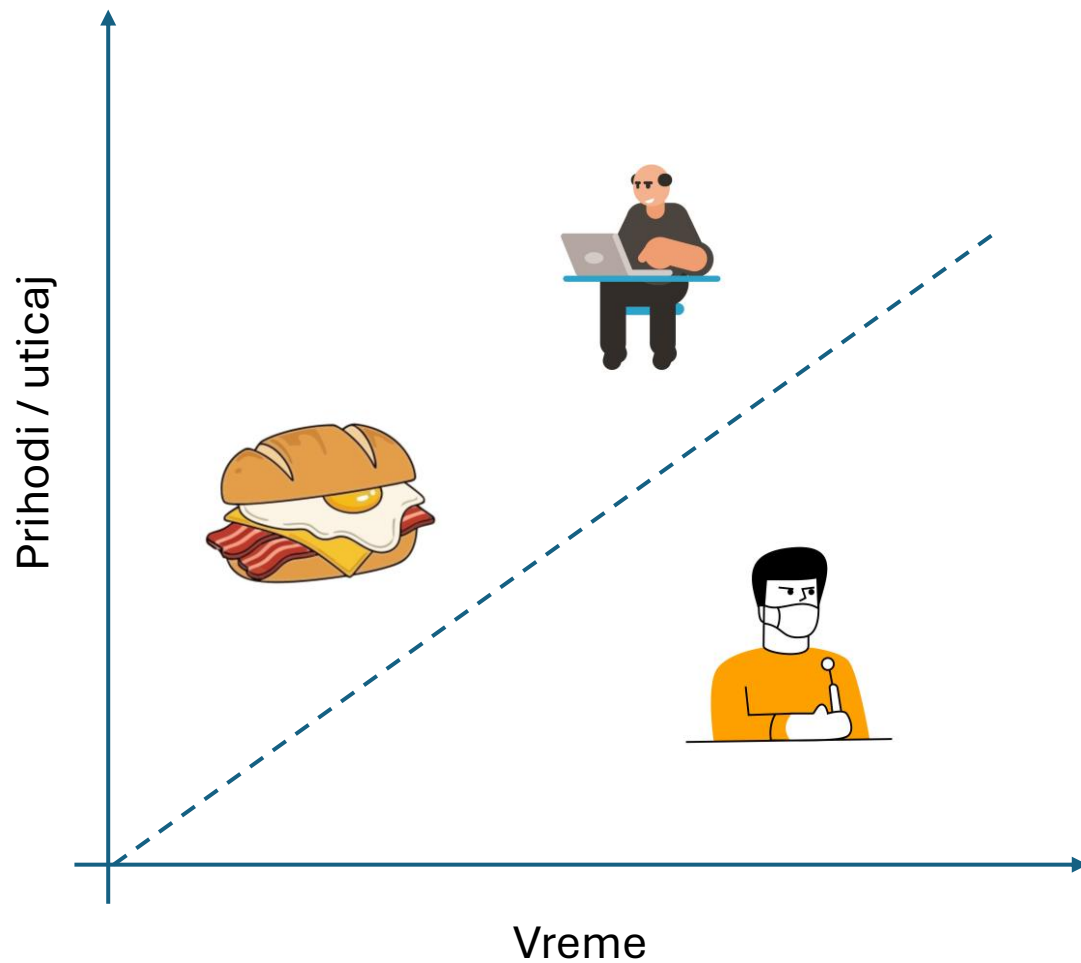


Šta nam je činiti?

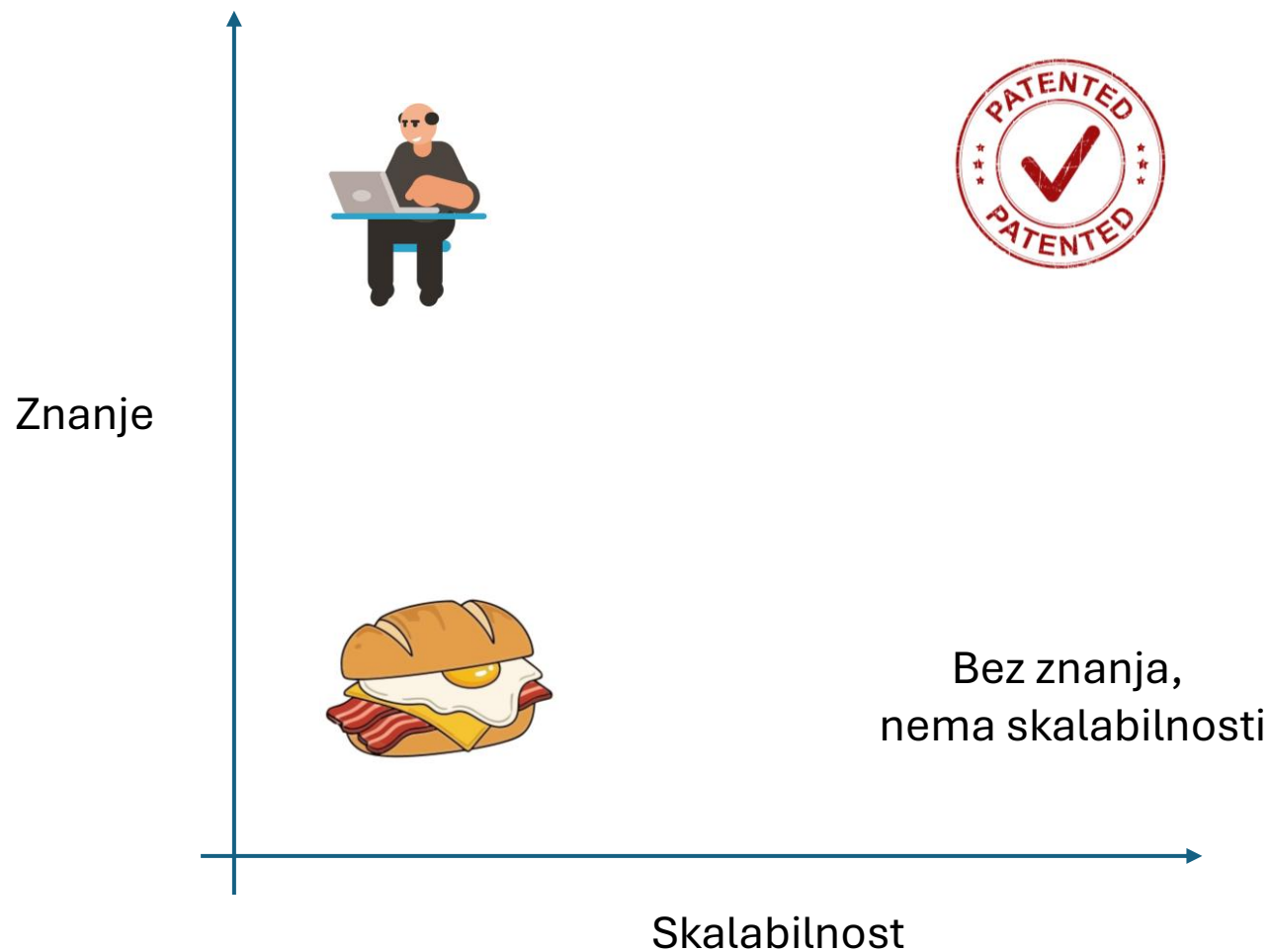
Danas ćemo diskutovati:

- Zašto je bolje poznavati neku fundamentalnu nauku nego programiranje?
- Da je preduzentništvo put kojim možete da ostvarite potrebu za intelektulantom radoznalošću, dobrobiti čovečanstva i ličnim blagostanjem (novcem).

Znanje je skalabilno



Zamka Outsourcing-a



Startup

Startup je kompanija stvorena da razvije **inovativan, lako skalabilan proizvod** i ostvari ekstremno **brz rast na tržištu**.

Inovacija = izum + komercijalizacija

Kakve veze fizičar ima sa startup ekosistemom?

Visoka tehnologija i naučni proboji se savršeno uklapaju u matematiku startapa.

1. Rešavanje globalnih problema - onkologija, klimatske promene, energetika, ...
2. Tehnologija kao štit – fitnes aplikacija vs algoritam za spektralni CT
3. Kreiranje novih tržišta – GPS navigacija, generativni AI, ...

Unicorn



Kako Vinaver Medical da postane unicorn?

Bolja dijagnostika

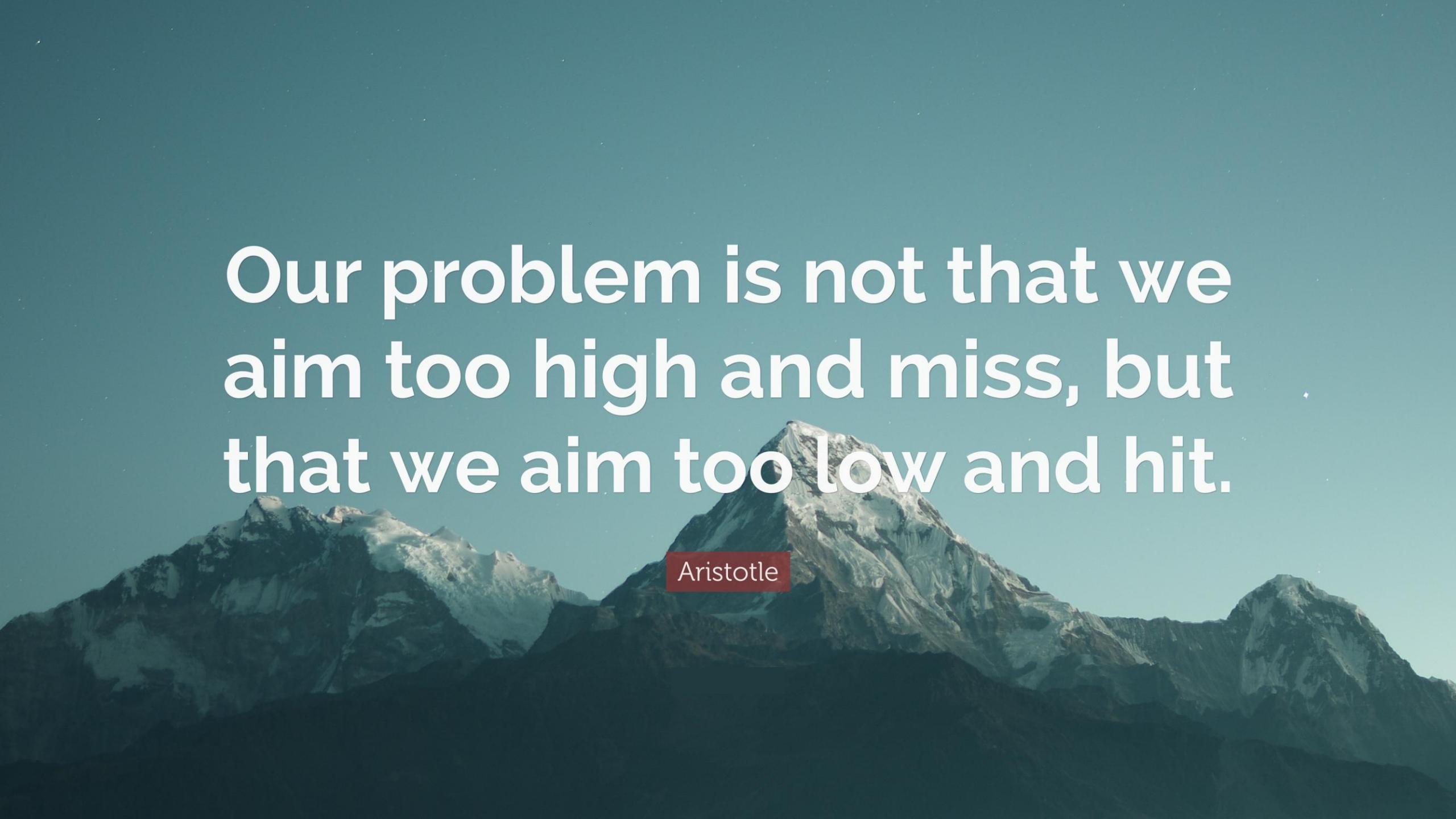
za kraće vreme

i bolja terapija.



 Softver za sve CT skenere napravljene u poslednjih 20 godina.





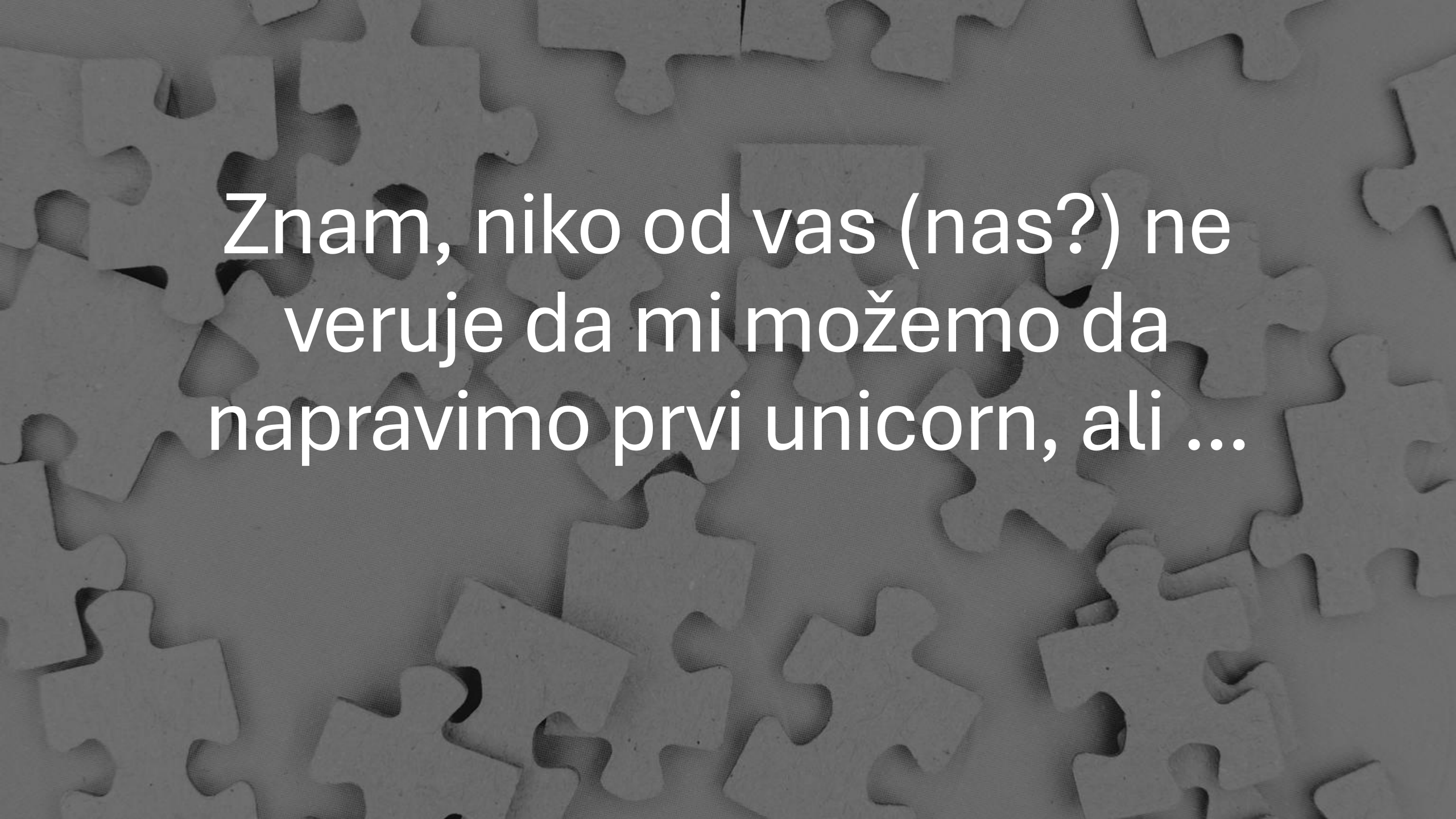
Our problem is not that we
aim too high and miss, but
that we aim too low and hit.

Aristotle

Problem koji rešavamo

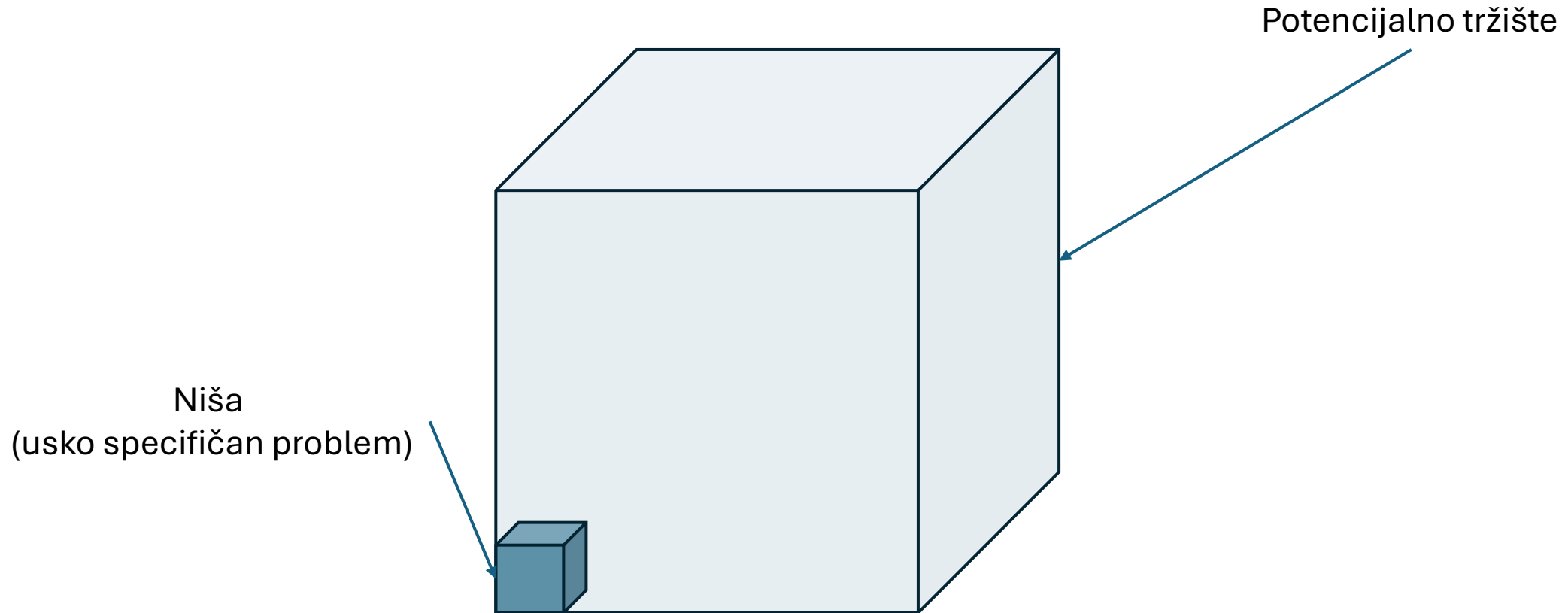
- Tehničke prirode
 - Unapređenje kvaliteta slike
 - Bolja karakterizacija tkiva pacijenta
 - Kompleksnost interpretacije podataka
 - Integracija sa različitim CT modelima
- Ekonomske prirode
 - Brzina čitanja snimka
 - Smanjena dodatna ispitivanja
 - Mogućnost novih pregleda sa dostupnim CT-om
 - Optimizacija plana lečenja



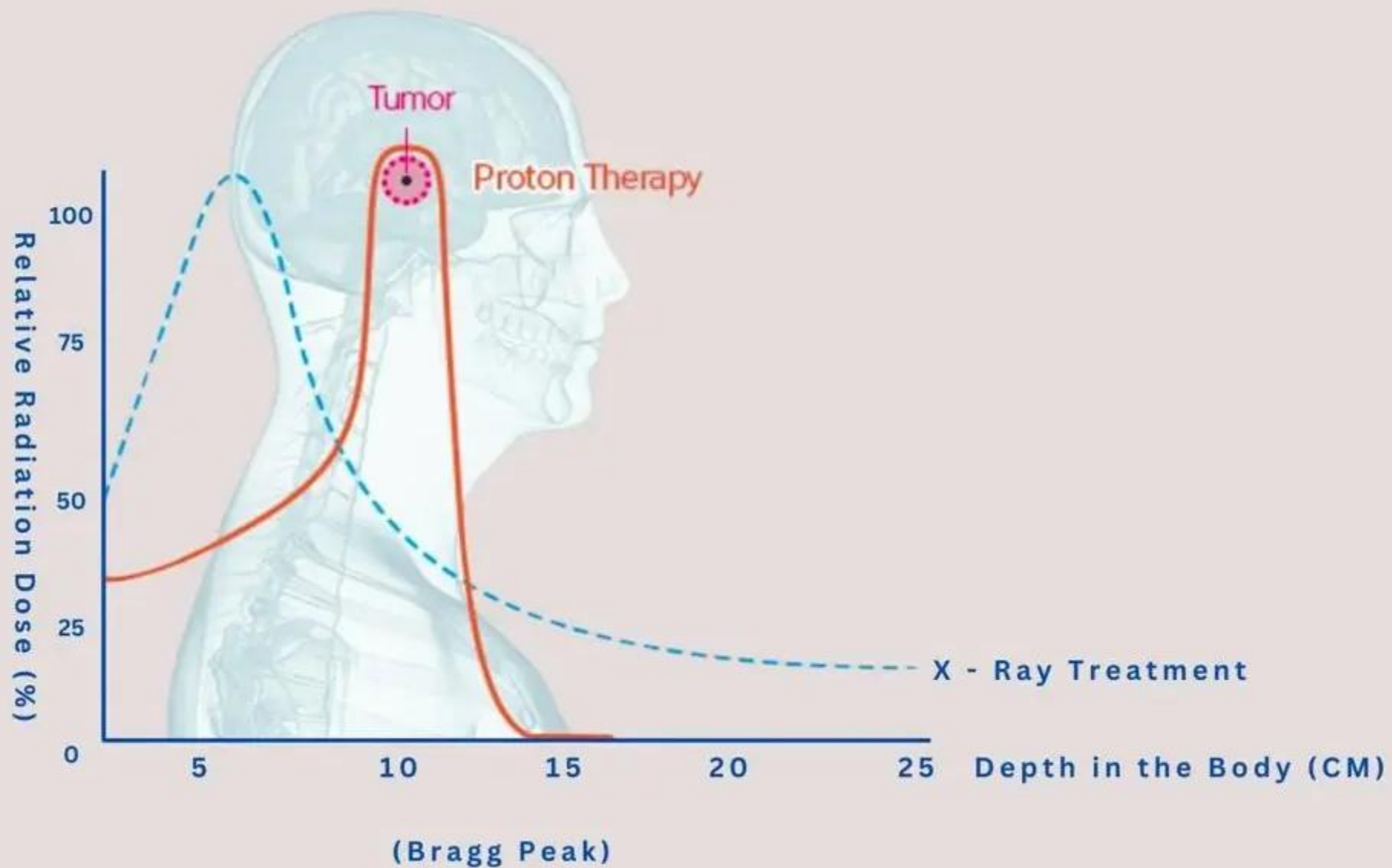


Znam, niko od vas (nas?) ne
veruje da mi možemo da
napravimo prvi unicorn, ali ...

Strategija razvoja – korak po korak

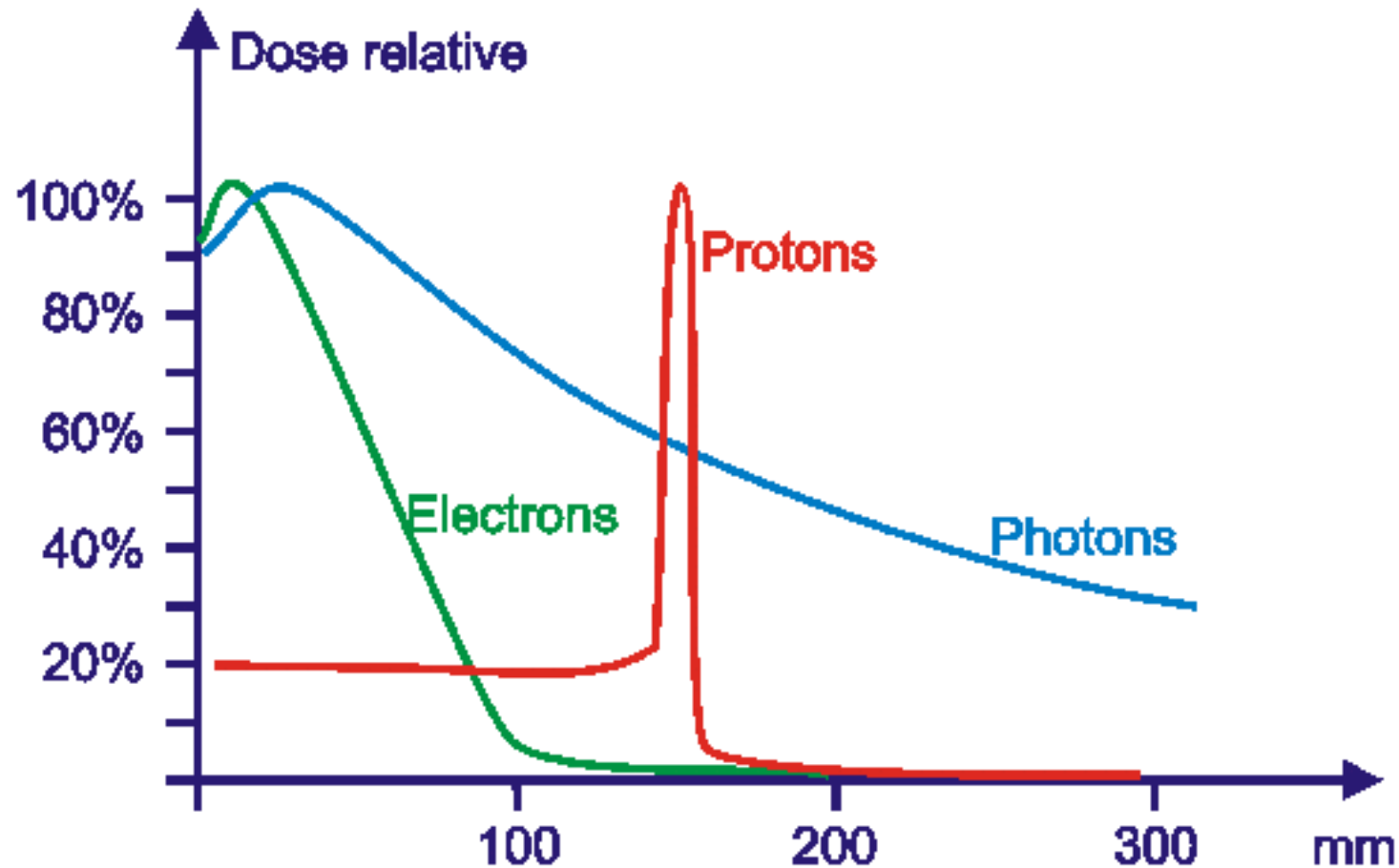


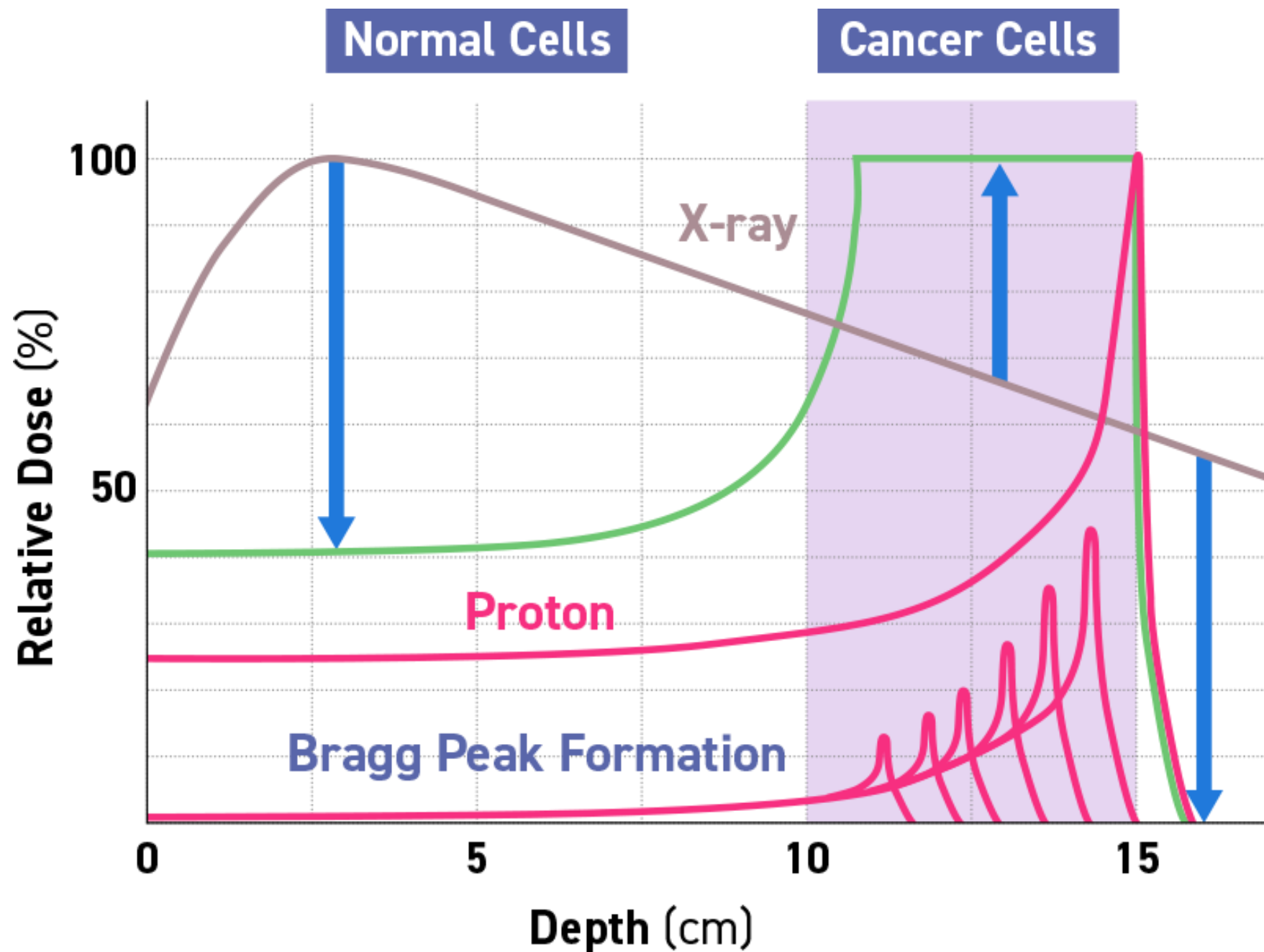
Fizika protonske terapije



Ko visoko LET-i, nisko pada

LET = Linear Energy Transfer (transfer energije tkivu)





Tok lečenja

1. Dijagnostika / imidžing



2. Planiranje terapije

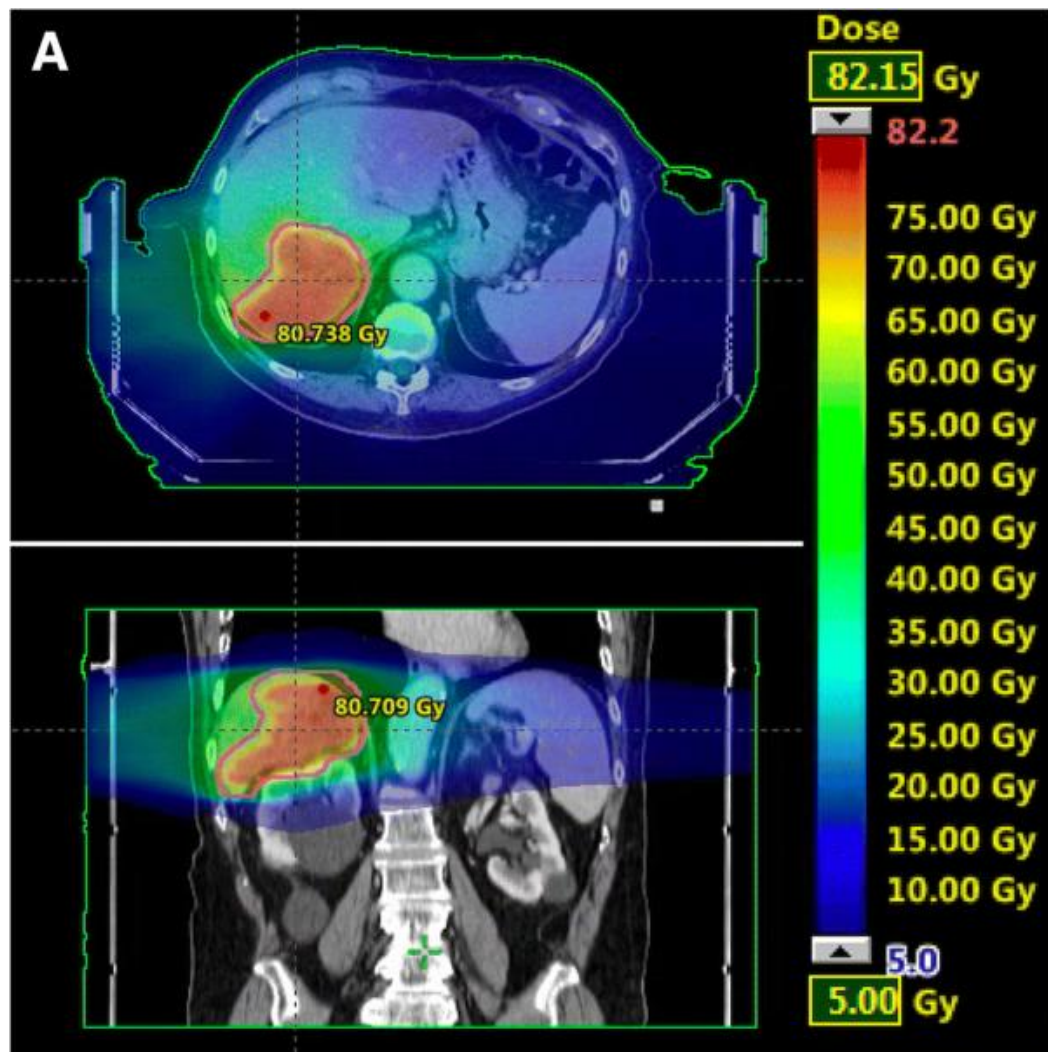


3. Zračenje

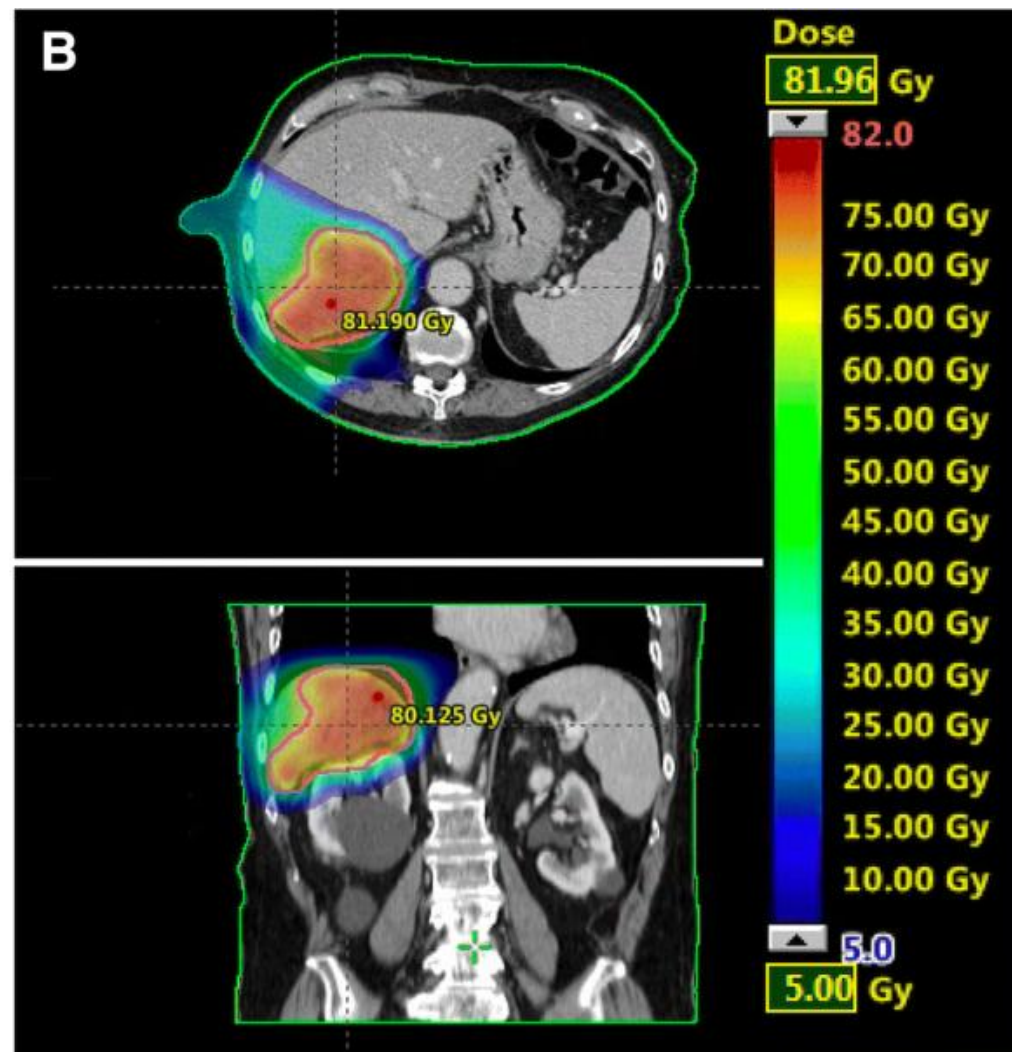


Raspodela doze

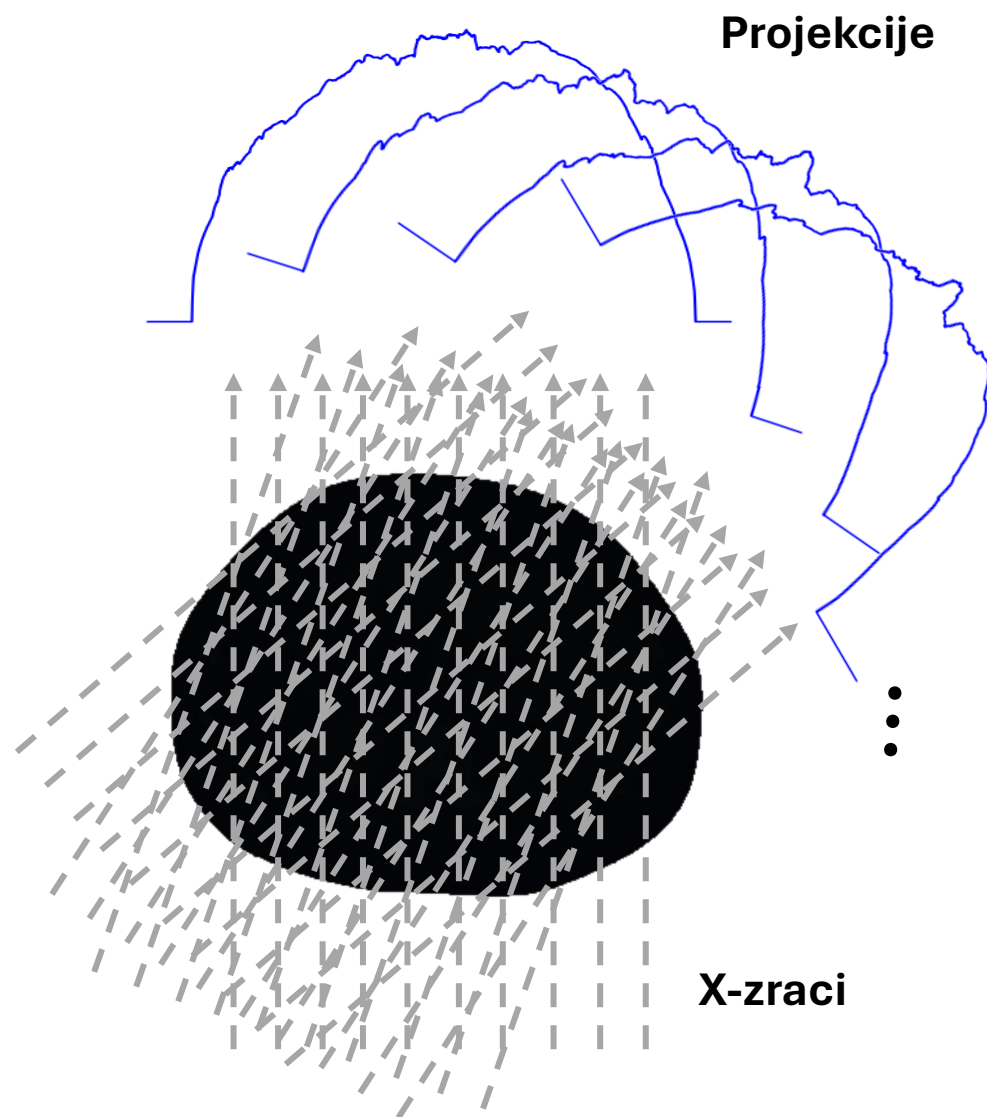
Foton (X-ray)



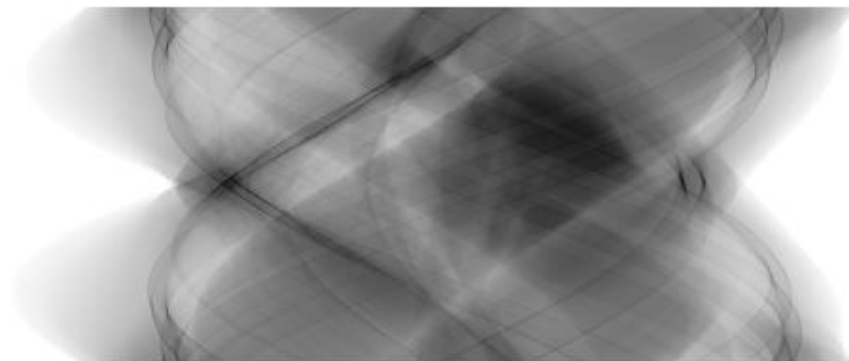
Proton



Kako radi CT?



Sinogram – set projekcija

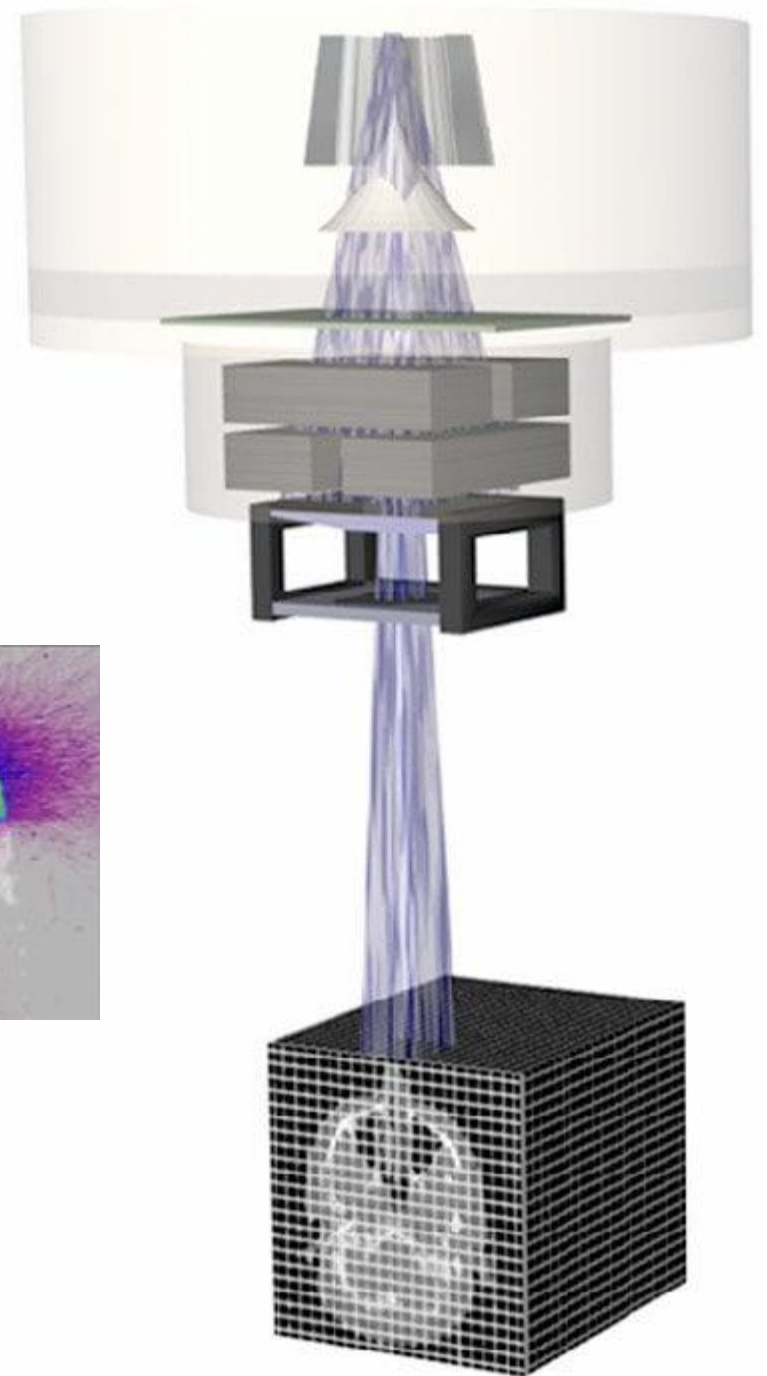
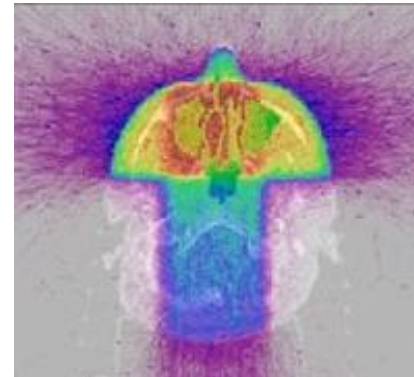


3D rekonstrukcija



CT se koristi za planiranje čestične radioterapije

- Za uspešno planiranje potrebni su nam:
 1. 3D prostorna distribucija tela pacijenta.
 2. Poznavanje gustine i tipa materijala da bi smo mogli da preračunamo kako će čestica preneti svoju energiju (raspodela doze)



2. Određivanje gustine i tipa materijala

$$-\frac{dE}{dx} = 4\pi N_A r_e^2 m_e c^2 \cdot \frac{z^2}{\beta^2} \cdot \boxed{\frac{Z}{A} \cdot \rho} \cdot \ln \left(\frac{2m_e c^2 \beta^2}{I} \right)$$

CT slike su mape atenuacije X-zraka, a nama je u čestičnoj terapiji potrebno poznavanje gustine i sastava tkiva. Atenuacija X-zraka na energijama korišćenim u dijagnostici se dešava kroz:

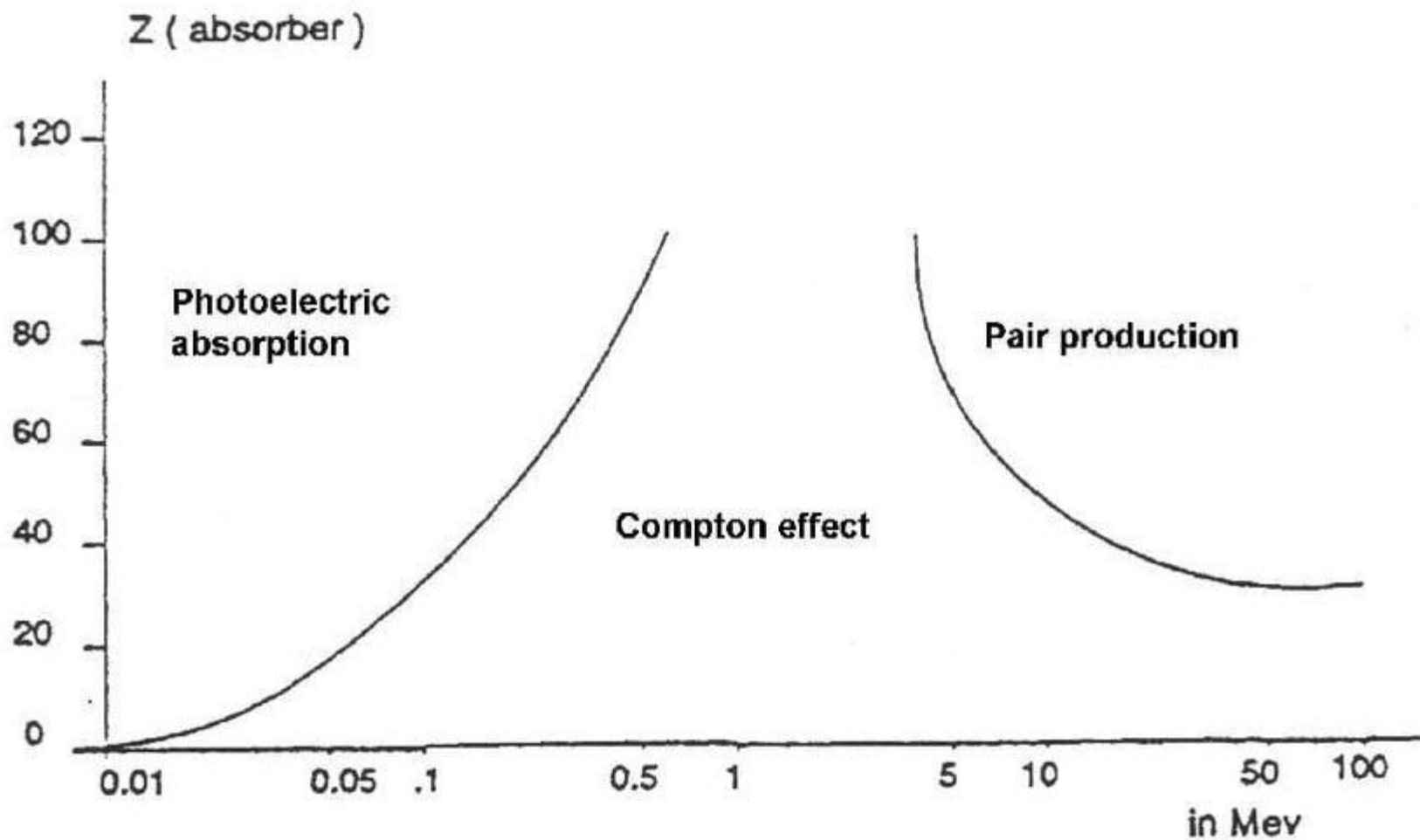
Fotoelektrični efekat

$$\rho \cdot \frac{Z^3}{E^3}$$

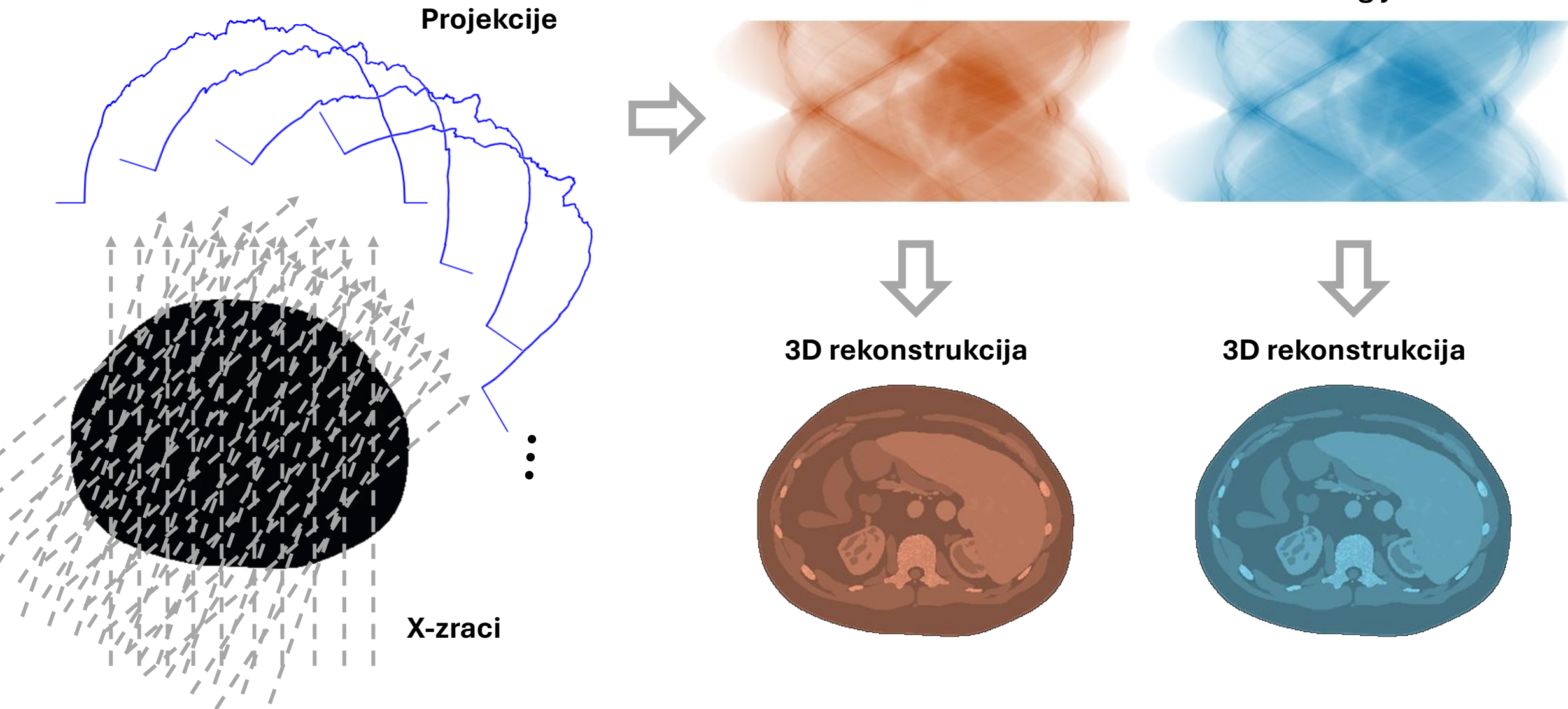
Komptonov efekat

$$\rho \cdot \frac{Z}{A} \cdot f(E)$$

Zavisnost od energije

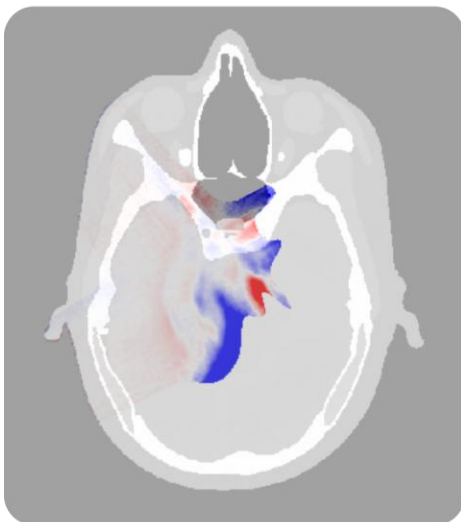


Spektralni CT – menjanjem energije učimo o materijalu

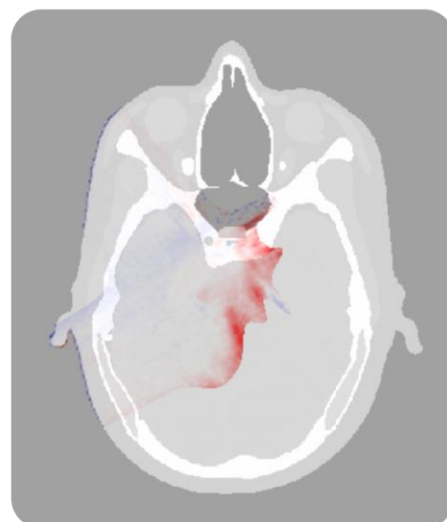


Analiza na sintetičkim podatcima

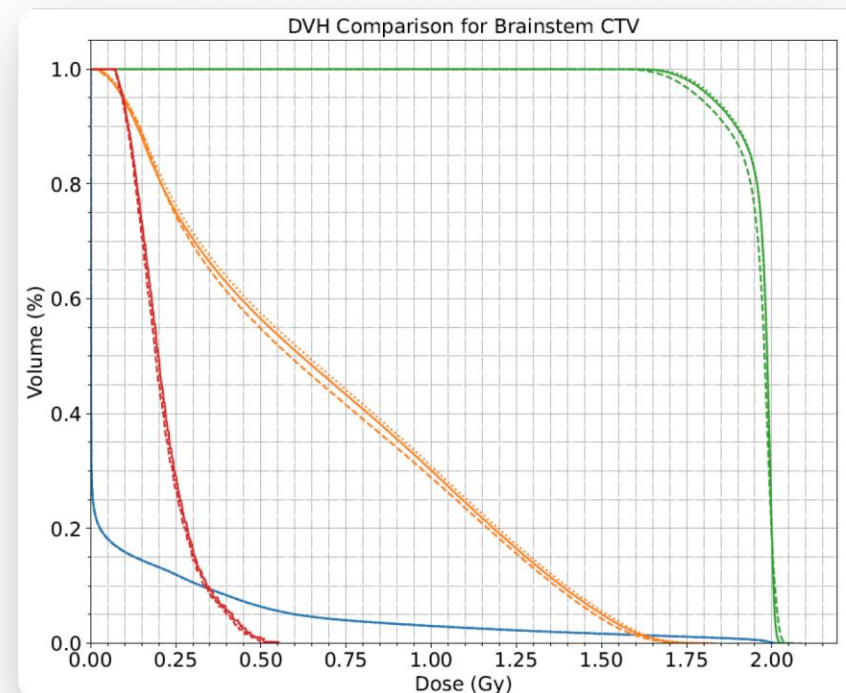
Kalibracija



Spektralna analiza



Greške u planu - poređenje sa stvarnim vrednostima

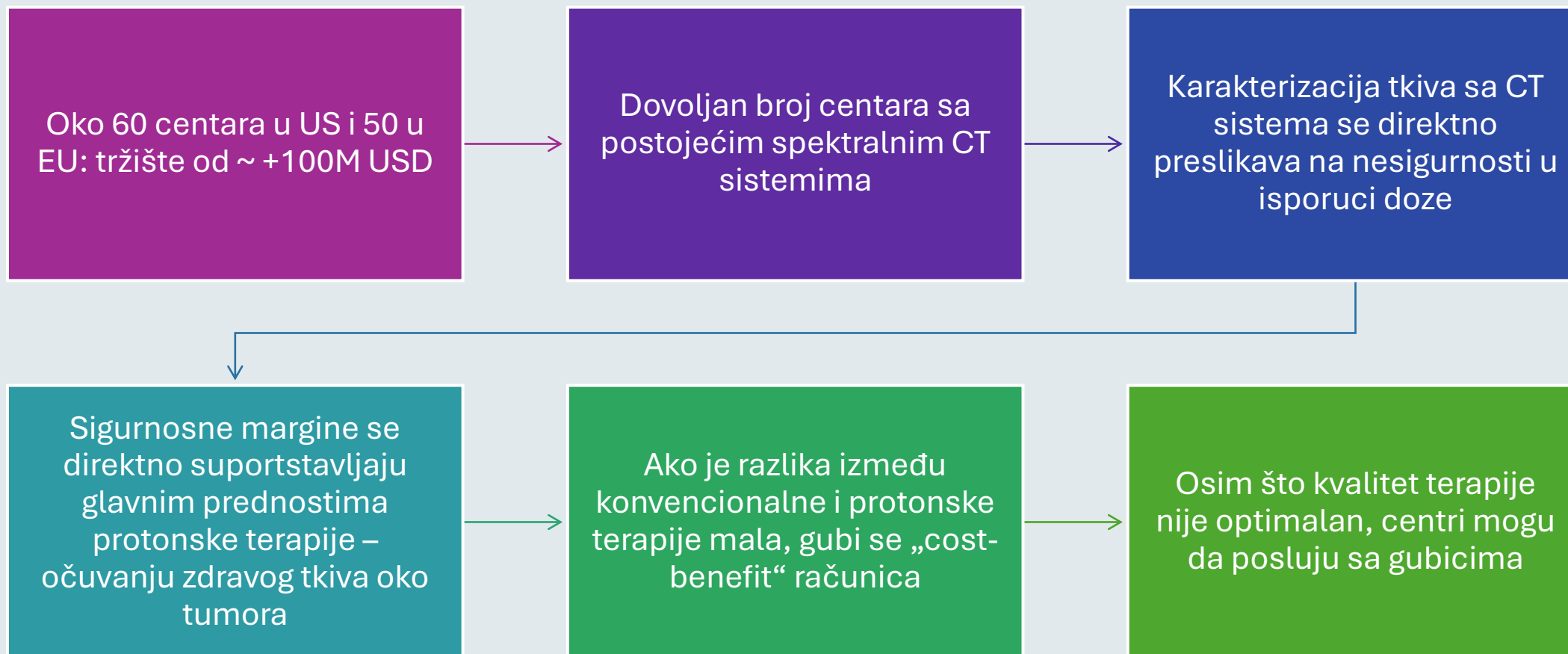


Duke
UNIVERSITY
sintetički CT sken

 **Vinaver**
medical
karakterizacija tkiva

CNAO
The National Center for Oncological Hadrontherapy
planiranje terapije

Zašto se mi fokusiramo na protonsku terapiju?



Naučni projekti vs startapi

Karakteristika	Naučni Projekat (Akademija)	Startup (Privreda)
Cilj	Objava rada / Citati	Tržišni udeo / Profit
Fokus	Inovativnost metode	Vrednost za korisnika
Regulativa	Etički komiteti	FDA / CE sertifikacija / ISO
Vremenski okvir	Godine (Grantovi)	„Meseci“ (Sprintovi)

Bonus diskusija: AI kao multiplikator?

Scenario 1:

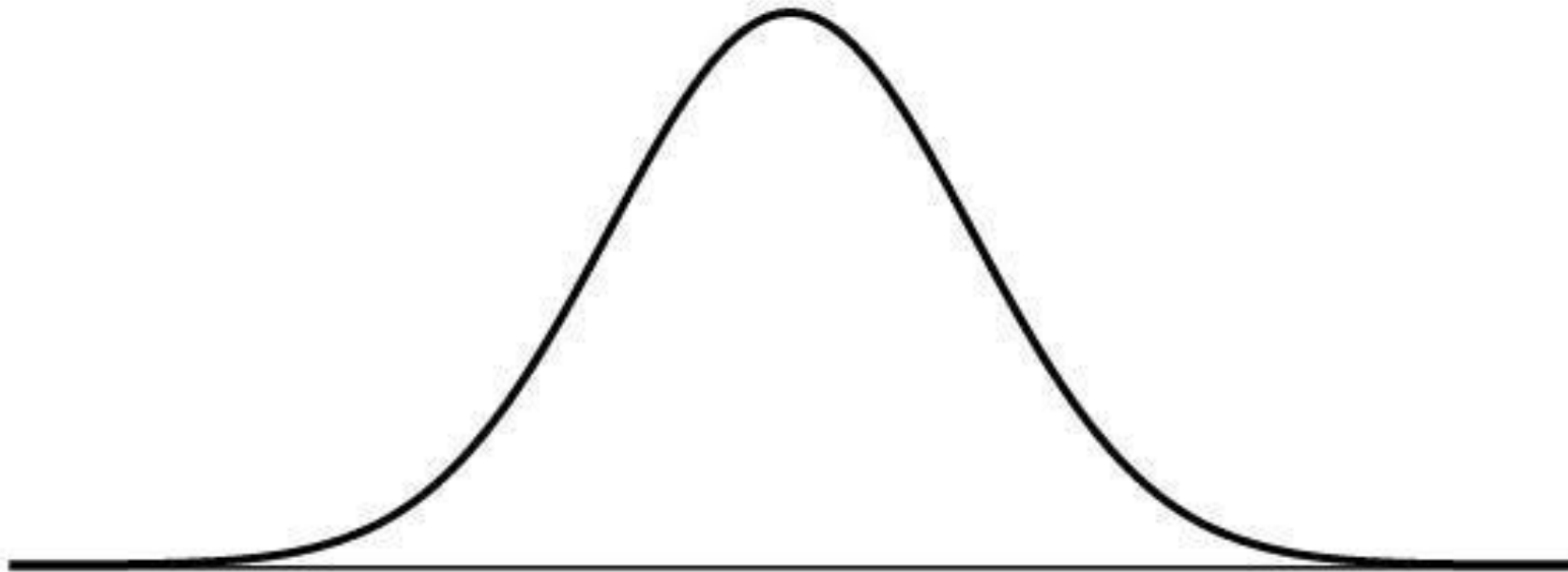
Eksperti i početnici će
postati slični

Scenario 2:

AI će sve zameniti

Scenario 3:

Male grupe ljudi će
multiplicirati svoje
veštine



Innovation-driven „human“

Hvala na druženju!

Diskusija je otvorena



ANTI FRAGILNOST