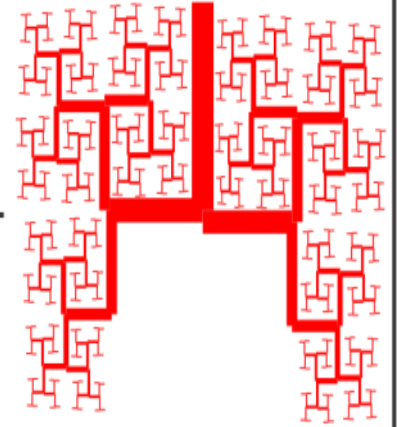




КОМПЛЕКСНЕ И КАТАСТРОФИЧНЕ
ПОЈАВЕ У ФИЗИЦИ И БИОЛОГИЈИ

Лабораторија за физику
Институт за нуклеарне науке "Винча"
Београд, Србија



Морфолошка анализа исправљености влакана колагена слузокоже дебелог црева у близини тумора

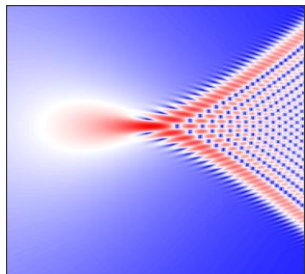
Марко Ћосић¹ and Сања Деспотовић²

*¹Лабораторија за физику, Институт за нуклеарна истраживања „Винча“
Институт од националног значаја, Универзитет у Београду,
П.фах. 522, 11001 Београд, Србија, е-пошта: mcosic@vinca.rs*

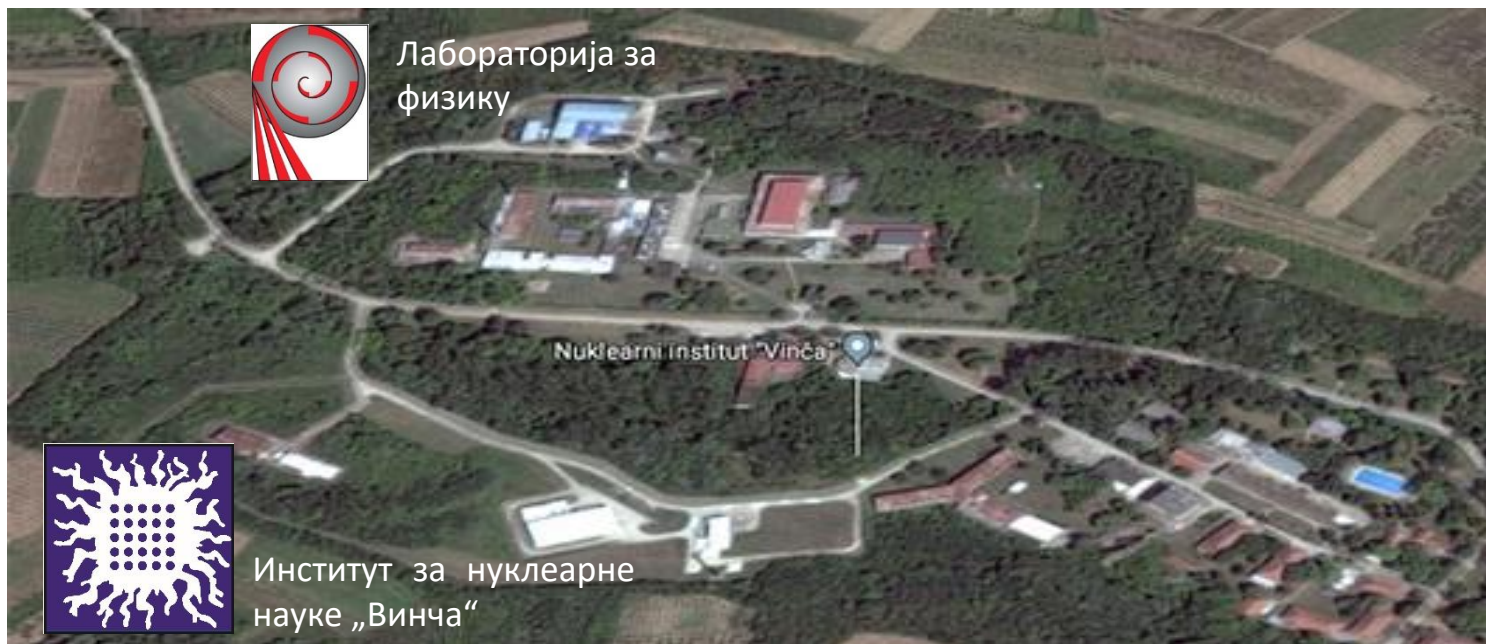
*²Институт за хистологију и ембриологију медицинског факултета универзитета у Београду,
Београд, Србија*

ЕФТ- Мини семинар, Април 2023.

Институт Винча



Лабораторија за
физику



Институт за нуклеарне
науке „Винча“

1. Увод

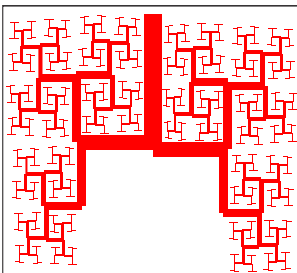
2. Узорци ткива

3. Метаморфозе
бета-расподеле

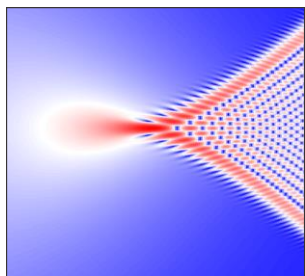
4. Закључци

Институт је основан 1948. на иницијативу Павла Савића блиског сарадника нобеловаца Ирене Жолио-Кири и Петра Капице. У првим годинама института, окосницу истраживања чине два истраживачка реактора купљена у Совјетском Савезу. Оба реактора су угашена после Чернобилског акцидента 1984.

Данас, Институт Винча је мултидисциплинарна истраживачка организација која се бави основним и примењеним истраживањима у природним, техничким и технолошким наукама. Институт чине бројне лабораторије међу којима је најстарија лабораторија за физику.



Теорија кристалне дуге

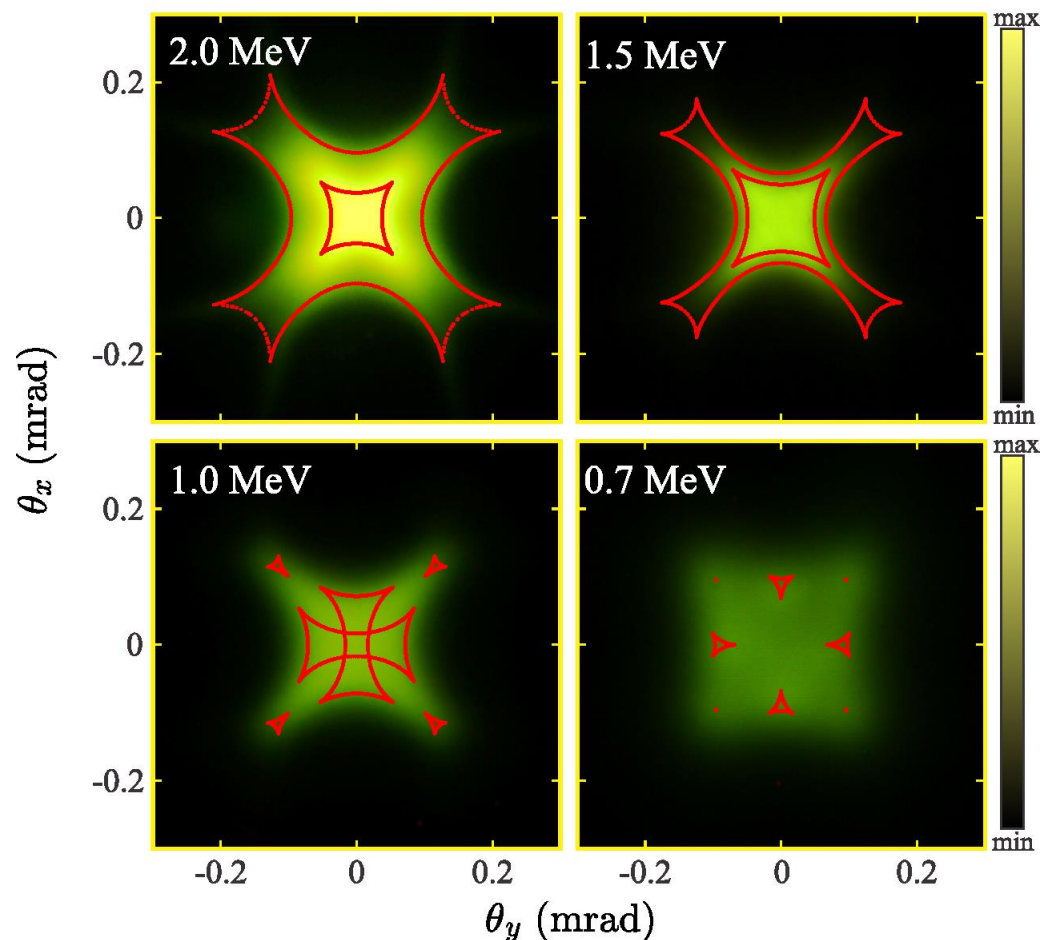
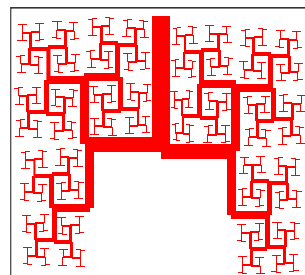


1. Увод

2. Узорци ткива

3. Метаморфозе
бета-расподеле

4. Закључци



Слика 1. Измерене угаоне расподеле снопа протона енергије 2.0, 1.5, 1.0, и 0.7-MeV који се простиру кроз 55-nm дуге $\langle 100 \rangle$ канале кристала Si. Принос протона приказан је различитим тоновима зелене боје. Црвене линије – одговарајуће линије дуга.

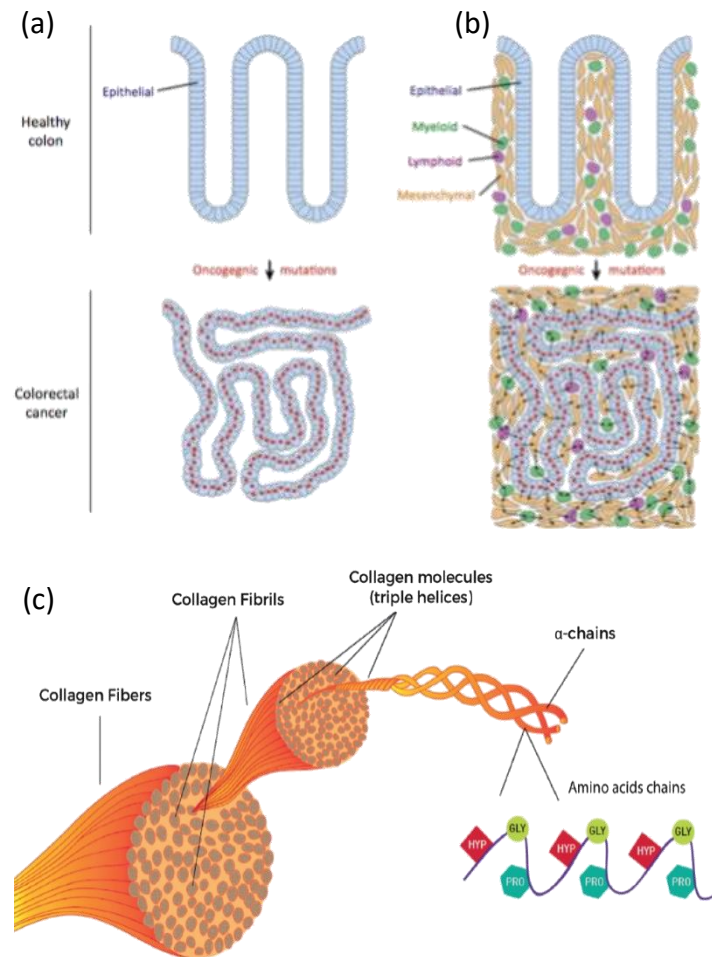
Рак дебелог црева

Тумори се више не сматрају изолованом популацијом ћелија рака. Сада је познато да ћелије рака снажно интереагују са околином стварајући тако туморску микросредину. Интеракције су бројне и обостране. Ћелије рака урастају у околна здрава ткива тако што преобликују ванћелискеу матрицу.

Ванћелијска матрица (ВМ) је комплексна динамичка структура која утиче на адхезију ћелија, њихово размножавање, морфологију и миграцију. Она регулише морфогенезу ткива и одређује запремину течности у ктивима.

Најважнија компонента ВМ-а је колаген типа I, сачињен од упредених полимерних влакана који заједно граде већа влакна.

Рак дебелог црева (РДЦ) је комплексни хетероћелијски систем у којем мутиране ћелије епитела од самог зачећа тумора интереагују са свим компонентама туморске микроколине укључујучи и влакна колагена. Документоване су морфолошке промене колагена чак и на удаљености 10cm и 20cm од РДЦ које укључују повећану дебљину влакан већи степен повезаности, повећано поравнање са крвним или лифним судовима и већи степен исправљености.

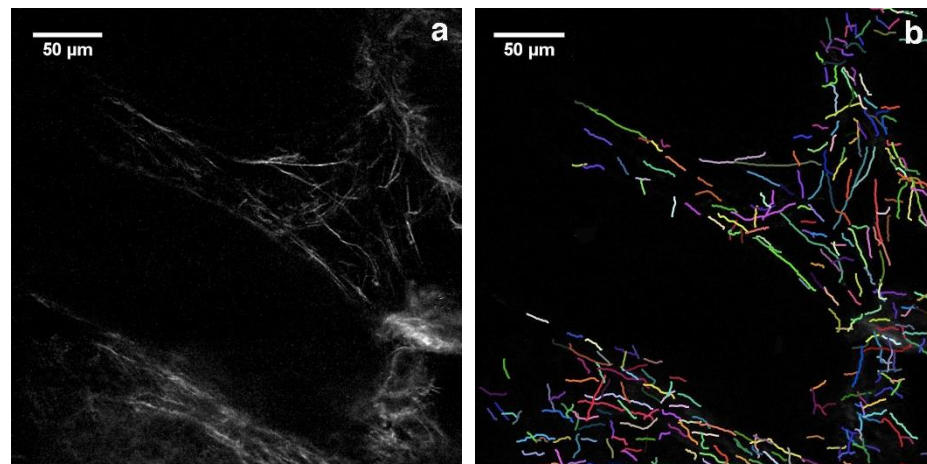


Слика 2. Симболичка представа (а) хомоцелуларне и (б) хетероцелуларне парадигме и (с) влакана колагена

Исправљеност колагена

Стандардна метода мерења исправљености колагених влакана састоји се од:

1. Идентификације влакана.
2. Придруживања фазора, јединичне дужине, сваком сегменту, чији фазни угао је једнак углу који сегмент заклапа са x осом
3. Средња исправљеност дефинисана је као норма аритметичке средине фазора.

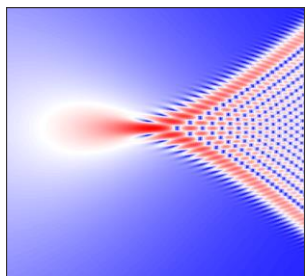


Слика 3. (а) Снимак колагена дебелог црева добијена микроскопијом секундарног хармоника. (б) Сегментација слике и идентификација влакана коришћењем програма ST-FIRE.

Исправљености дефинисана је као удео сегмената који деле заједничку оријентацију.

Овај приступ је неодговарајући зато што не узима у обзир облик колагених влакана. Било која пермутација сегмената доводи до исте средње вредности али одговара потпуно различитој организацији влакана!

Ради бољег схватања механизма преобликовања колагена, са потенцијалним применама у дијагностици РДЦ-а нови метод карактеризације исправљености је потребан који би узимао у обзир облик.

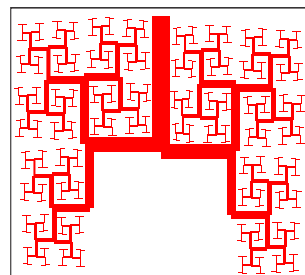


1. Увод

2. Узорци ткива

3. Метаморфозе бета-расподеле

4. Закључци

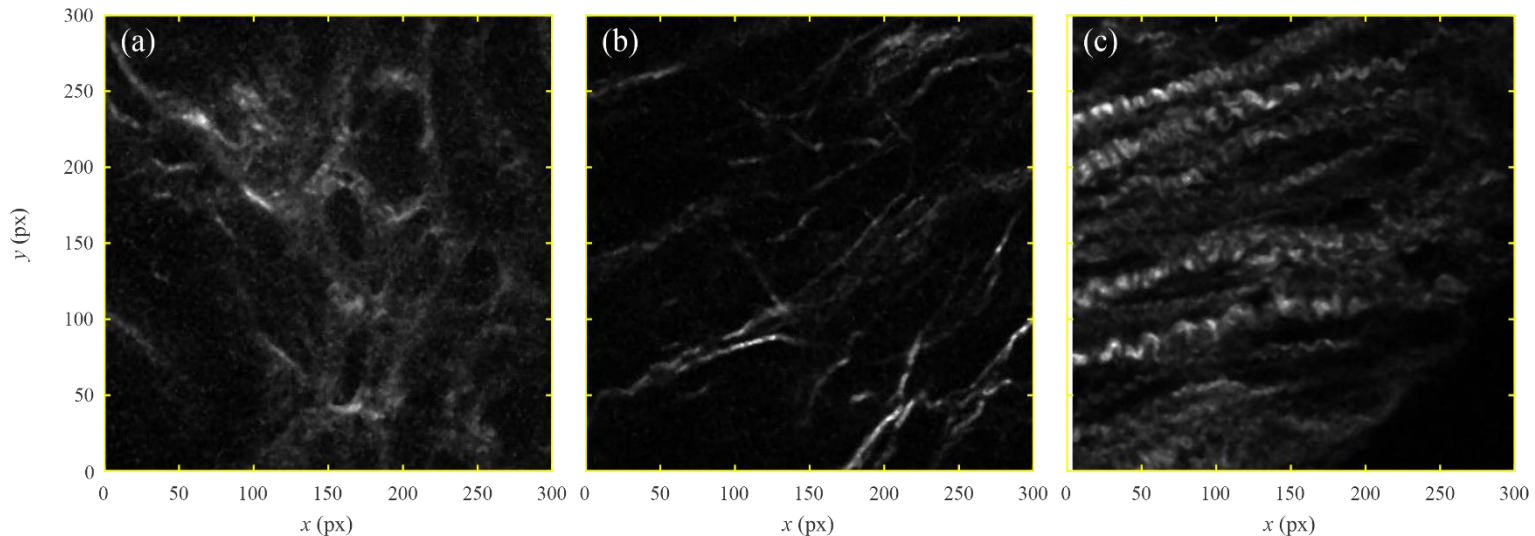


Узорци ткива

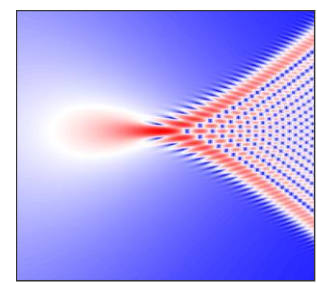
Ткива колоректалног карцинома, и узорци наочиглед здраве слузнице дебелог црева са удаљености 10 cm и 20 cm од рака у каудалном правцу су добијени дијагностичком колоноскопијом на одељењу Гастроинтесиналне ендоскопије, Универзитетског клиничког центра Др. Драгиша Мишовић-Дедиње, Београд, Србија

Табела 1. Демографске карактеристике пацијената студије.

Пацијент	Број	Старост	Пол	
			Ж.	М.
тумор	10	72.5	5	5
здрави	15	73.2	8	7



Слика 4. Увећани приказ забележеног интензитета светлости другог хармоника (a) узорка узетог од здраве особе (кодног имена K54S 5-1) (b) узорка узетог 10 cm од тумора (кодног имена J10cm 4-2) и (c) узорка ткива тумора (кодног имена JTU 2-2).

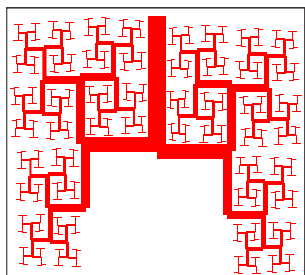


1. Увод

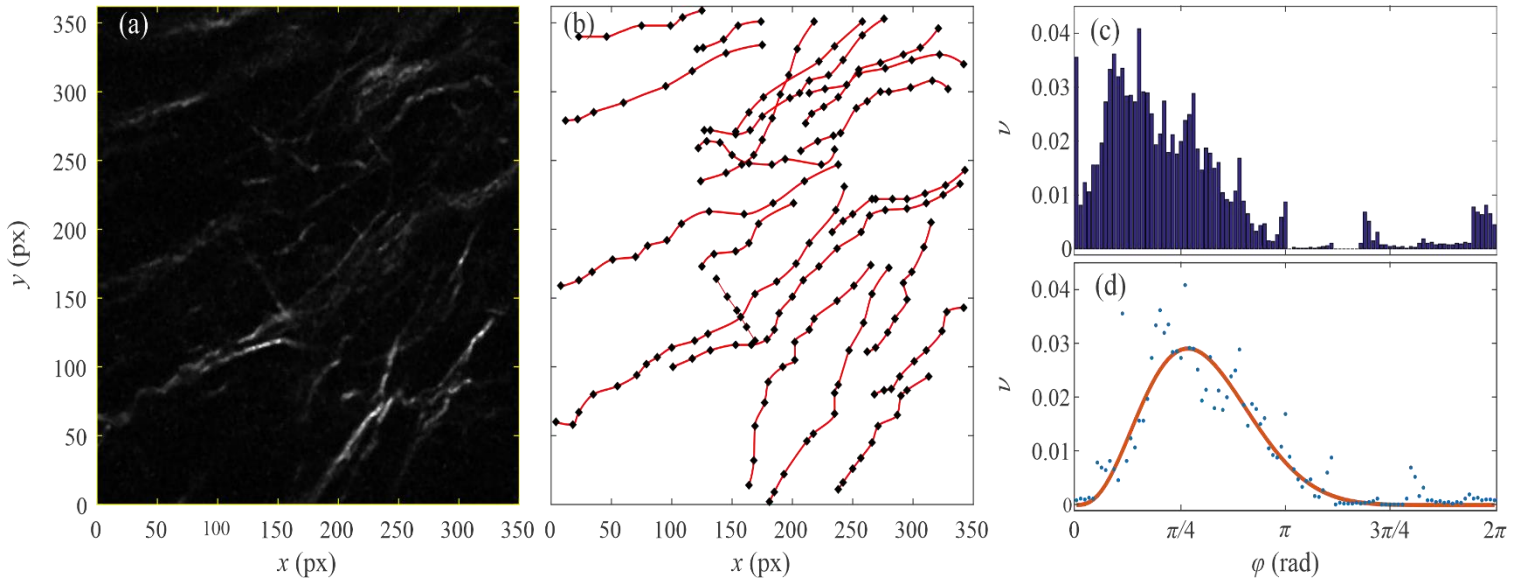
2. Узорци ткива

3. Метаморфозе бета-расподеле

4. Закључци



Сегментација слика

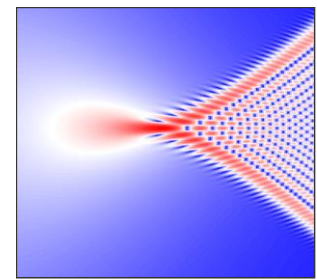


Слика 5. (а) Слика, узорка кодног имена J10cm 4-2 [Сл. 1 (b)]. (b) Црни квадратићи – Идентификоване карактеристичне тачке влакана колагена. Црвене линије – интерполација кубним део-по-део кривама. (c) Расподела углова између семената колагених влакана и x осе. (d) Црвена линија – оптимални фит података (плаве тачке) бета-расподелом.

Персонова бета-расподела је дефинисана са два параметра

$$f(\varphi; \alpha, \beta) = \frac{1}{2\pi B(\alpha, \beta)} \left(\frac{\varphi}{2\pi}\right)^{\alpha-1} \left(1 - \frac{\varphi}{2\pi}\right)^{\beta-1}, \quad \alpha, \beta \geq 0$$

$\varphi \in [0, 2\pi]$ је промењива стања, $B(\alpha, \beta)$ је бета функција, α и β су параметри облика.

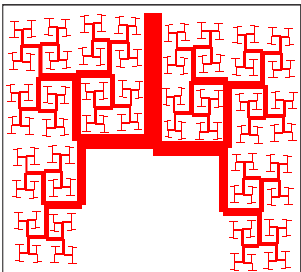


1. Увод

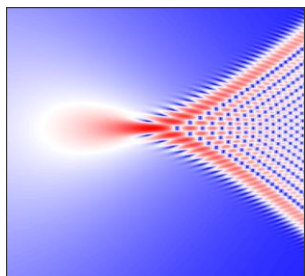
2. Узорци ткива

3. Метаморфозе бета-расподеле

4. Закључци



Дијаграм облика

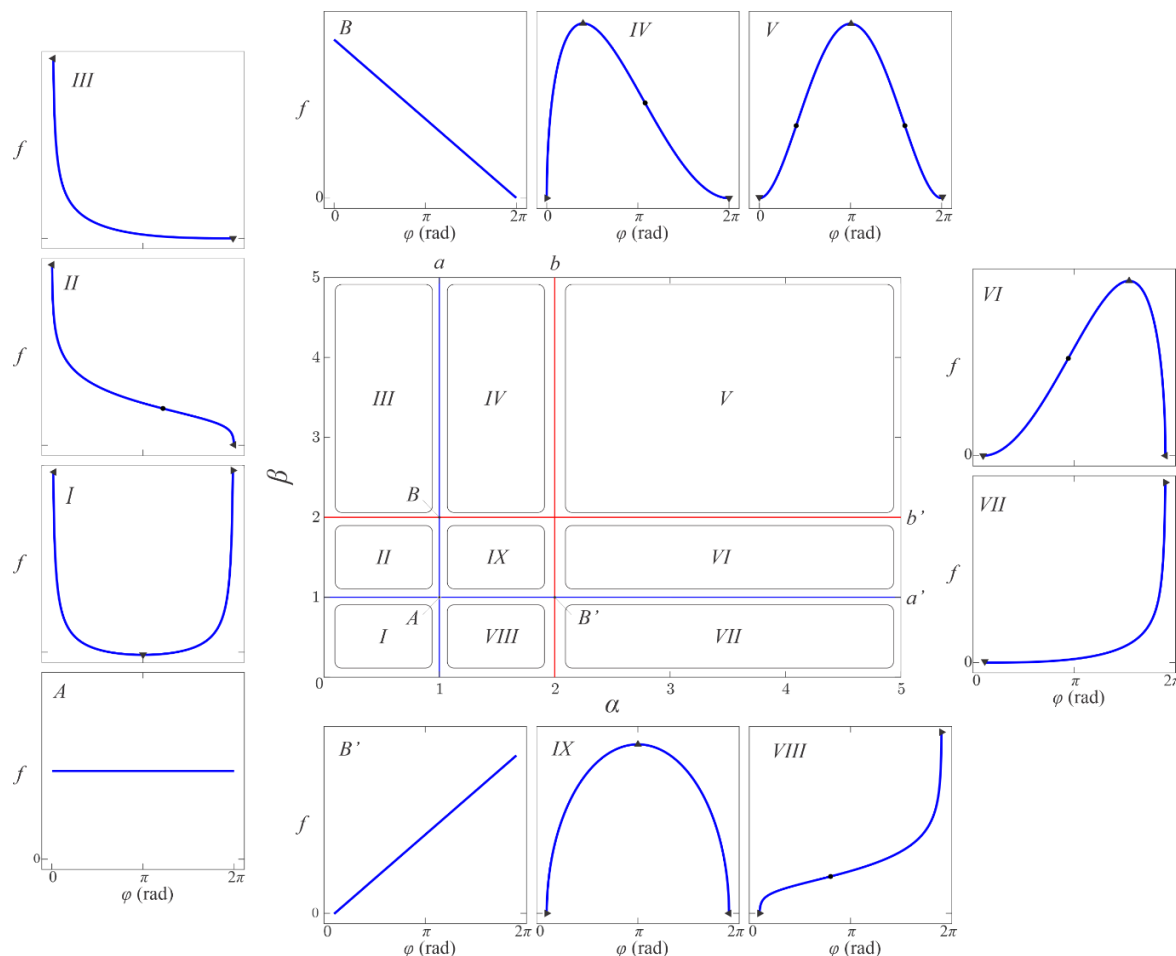
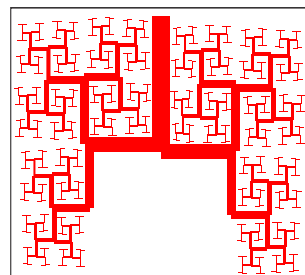


1. Увод

2. Узорци ткива

3. Метаморфозе бета-расподеле

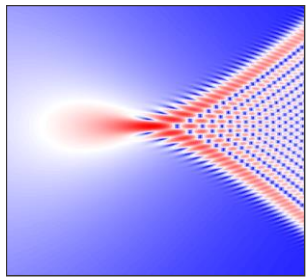
4. Закључци



Слика 6. Графици функције f у регионима I-IX параметарског простора. a , a' , b , and b' – карактеристичне линије. A , B and B' – тачке у којима је f константа или линеарна функција.

▲, ▼ хоризонталне критичне тачке, ►, ◄ – вертикалне критичне тачке, ● – превојне тачке.

Расподела облика

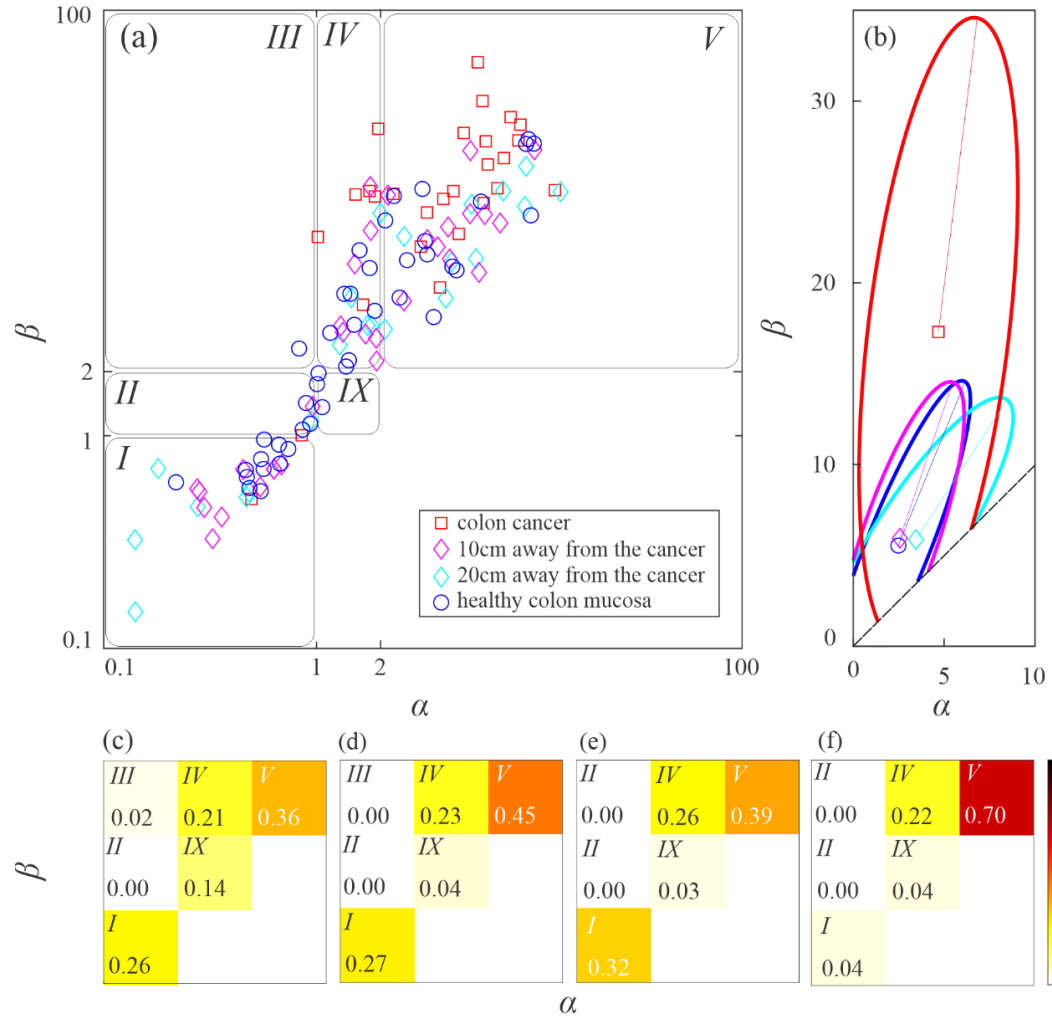


1. Увод

2. Узорци ткива

3. Метаморфозе бета-расподеле

4. Закључци



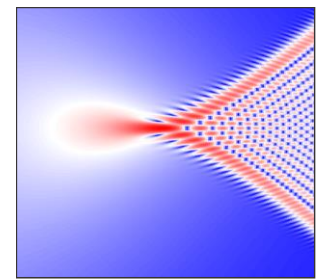
Слика 7. (а) График нееквивалентних параметара бета расподеле. (б) Карактеристичне елипсе расподеле тачака. (с), (д), (е) и (ф) Расподела облика бета расподеле.

Закључци

- Промене организације колагених влакана и њихове биолошке функције повезани су са метаморфозама бета-расподеле.
- Суштински различити облици су класификовани у три групе. Облици без локалног максимума (неоријентисане форме), облици са слабо израженим локалним максимумом и најмање једном вертикалном критичном тачком (прелазне форме) и форме са израженим локалним максимумом и две превојне тачке (оријентисане форме).
- Примећено је да узорци здравог ткива садрже једанк удео неоријентисаних, прелазних и оријентисаних форми. Узорци ткива узети 10 cm и 20 cm од РДЦ имају смањени удео прелазних и повећани удео оријентисаних форми, док узорци ткива РДЦ имају високи удео веома оријентисаних форми.
- Предложена је нова мера исправљености колагена s која представља нормирану ширину на половини висине максимума расподеле $\Delta\varphi$ тако да узима вредност 0 у случају униформне расподеле док има вредност 1 у случају потпуно паралалних сегмената колагених влакана.

Др. М. Ћосић, е-пошта: mcosic@vinca.rs

виши научни сарадник лабораторије за физику института за нукларне науке „Винча“



1. Увод

2. Узорци ткива

3. Метаморфозе
бета-расподеле

4. Закључци

