



Virtualna biopsija

Vincent Torre - SISSA

Humanitas Milan (Miran Skrap)

SISSA (Laio, Torre)

Univ Genova (Verri)

Glance Vision Technology Srl

DataMind Srl

BioValley Investments

PATOLOGIJA TUMORJEV

- NAJPOMEMBNEJŠA OPERATIVNA PLATFORMA V NEUROKURGIJI

predstavlja 70 - 80% nevrokirurških primerov

nujno ali relativno nujno zdravljenje

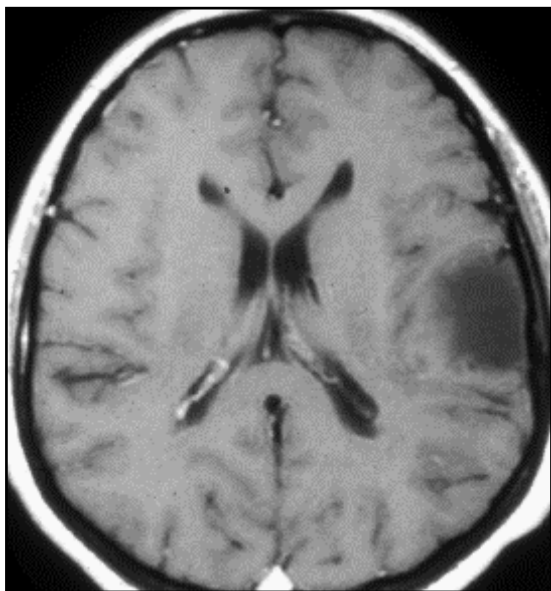
kirurška izkušnja je kljub številnim orodjem še vedno bistvena

- VELIKA MOŽNOST

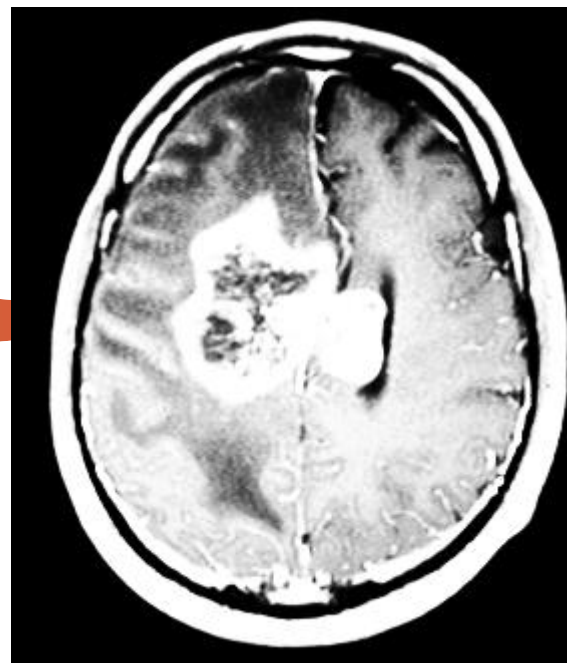
za razvoj novih tehničnih naprav za raziskave in aplikacije

GLIOME z nizko ali visoko stopnji malignosti

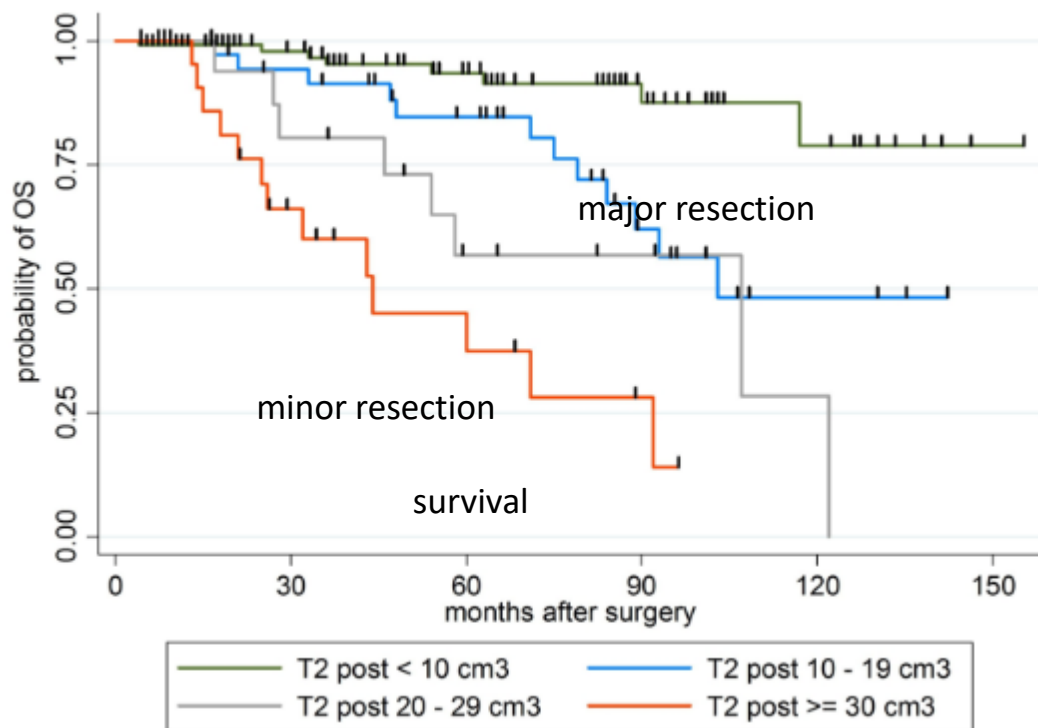
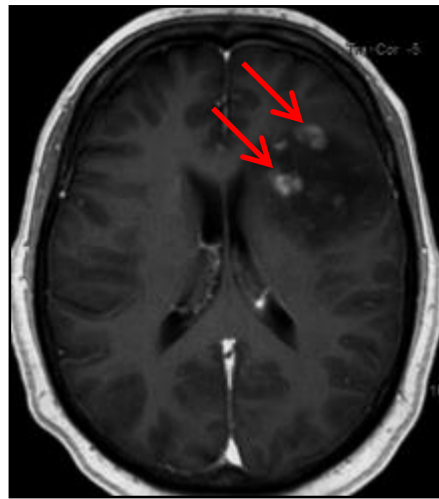
Nizka stopnja



Visoka stopnja



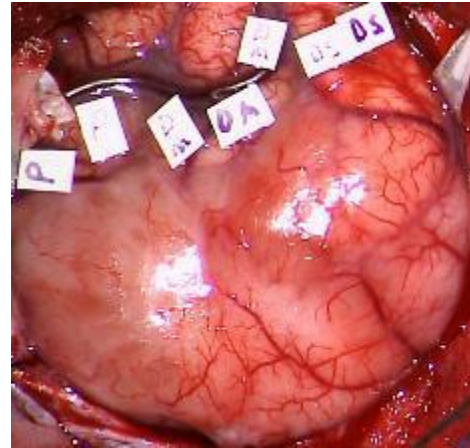
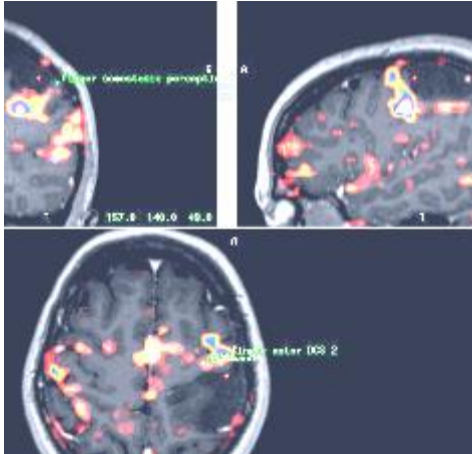
**Najpogostejši so tumorji z visoko stopnjo. Tisti z nizko so redkeje detektirani.
V nekaj letih bodo tudi tisti z nizko stopnji postali zelo maligni.**



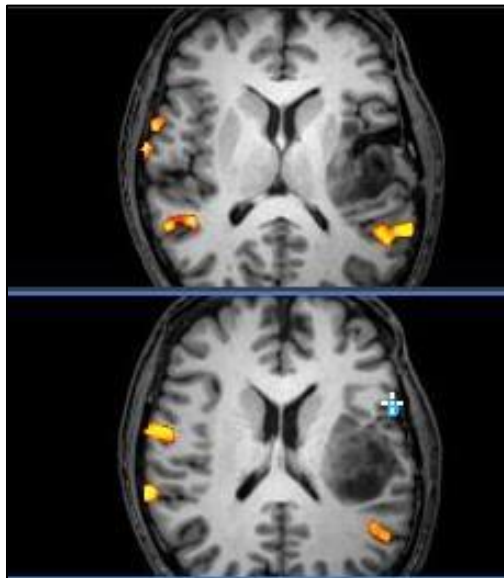
DANES JE NAJBOLJŠE ZDRAVLJENJE JE KIRURŠKI POSEG. OMEJITEV RADIČNEGA ODZIVA JE POMEMBNO ZARADI FUNKCIONALNEGA OBMOČJA, NA KATEREGA SO VEZANE TUMORALNE CELICE. (jezik, gibanje ...)

Veliko truda se vlaga v identifikacijo funkcij možganov pred in med operacijo

FUNKCIONALNI MRI PRED OPERACIJO INTRAOPERATIVNO ZA POTRDITEV FUNKCIJSKE LOKACIJE



Preprosto – za gibanje



**Bolj kompleksno – za jezik in bolj
kognitivne funkcije
Pripravimo budno kraniotomijo s
sodelovanjem pacienta**

Novi biomarkerji (*analiza genov*)

Različna prognoza korelira z razlikami v transkriptomu

Globo sekveniranje RNA – analiza

82 genov

Proteini, ki so vključeni v druge vrste rakov z pozitivno prognostično vrednostjo

LGG BAD
79/82
spodbujen

LGG GOOD
3/82
spodbujen

ICAM1, IL1A, IL6, CXCL2, CXCL3, CCL20, PTGDS...

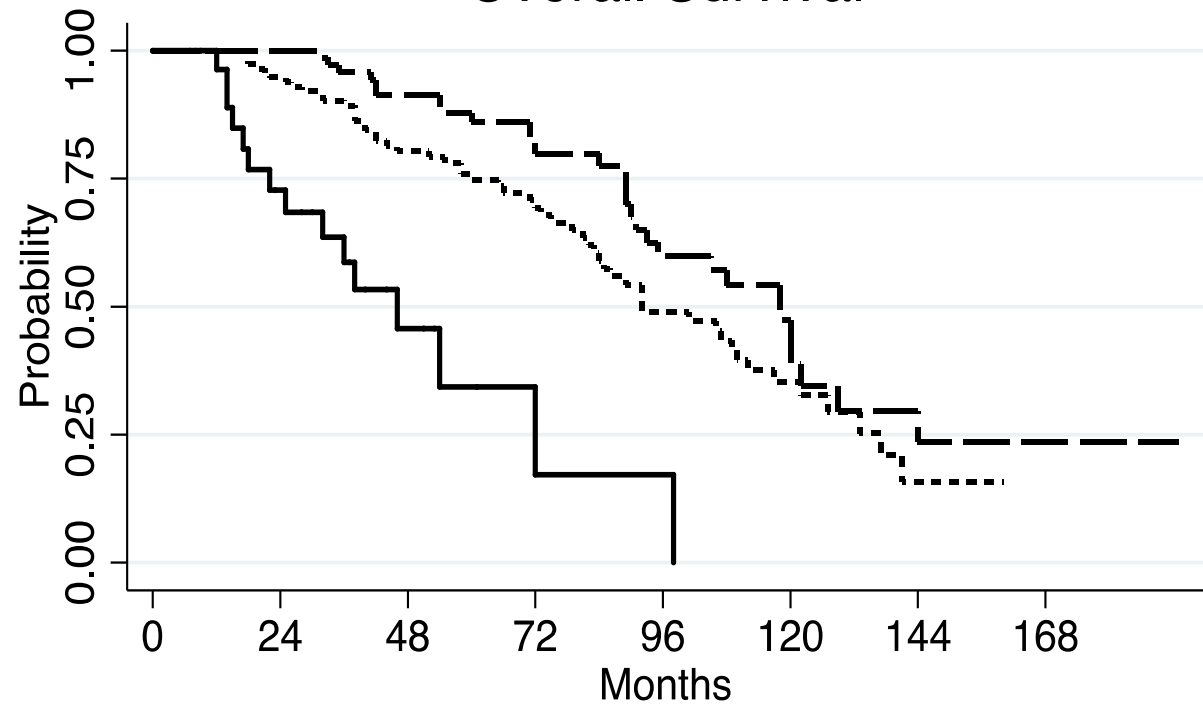
Funkcionalna analiza:

Geni, vključeni v vnetni odziv, v komunikaciji med pridobljeno in
nativno odpornostjo in deregulacija
metabolnih poti

NPTX1, ITGA8,
TMEM119

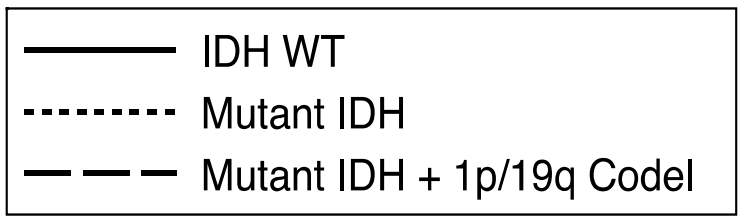
Pomembne lastnosti raka predstavljajo 6 bioloških sposobnosti, ki jih ta pridobi med svojim razvojem

Overall Survival



Number at risk

IDH WT	31	17	6	2	1	0	0	0
Mutant IDH	129	105	77	50	28	15	3	0
Mutant IDH + 1p/19q Code1	79	76	55	40	23	11	5	2



Ključna vprašanja v nevrokirurgiji:

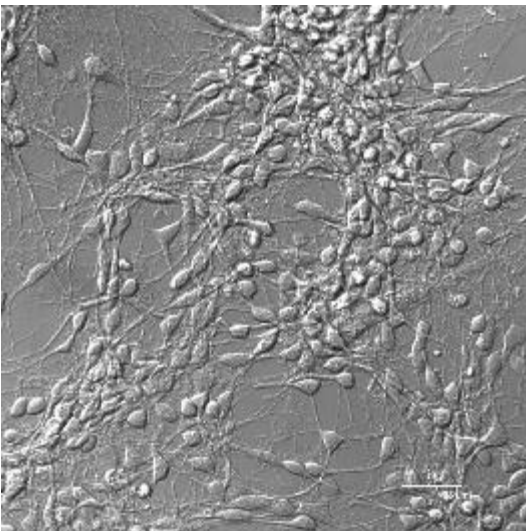
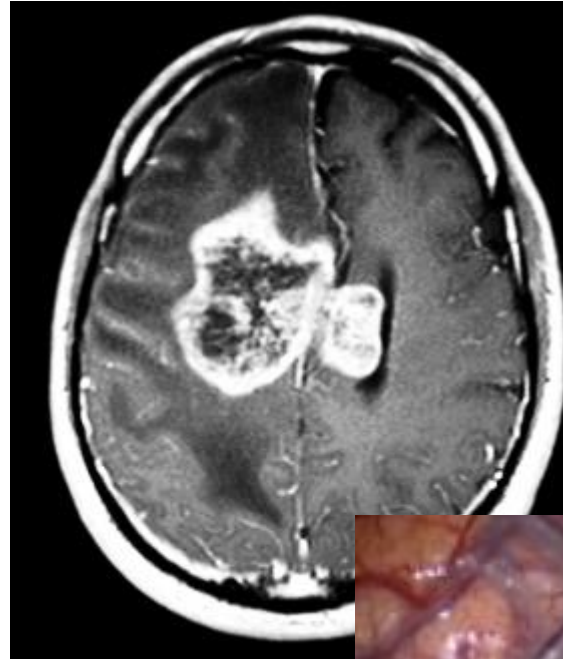
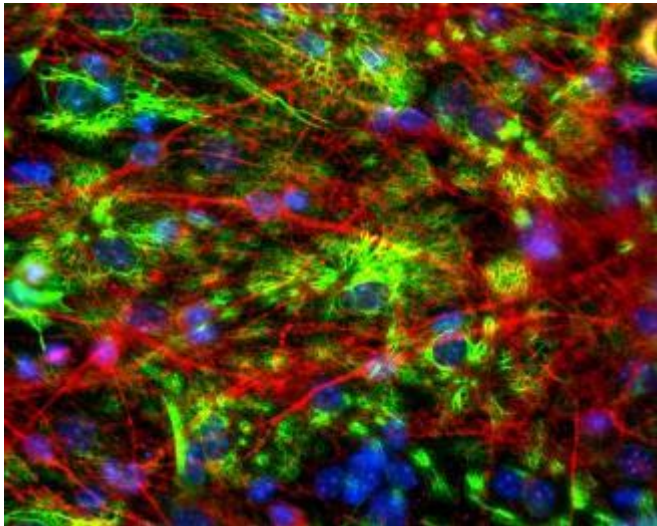
Mora biti pacient operiran?

Če da, kolikšen del možgan mora biti odstranjen?

Ali se lahko izognemo biopsiji in uporabimo raje umetno inteligenco?

Umetna inteligenca pri biomedicinskem slikanju

Da bi z lahkoto
razumeli
tovrstne slike



Klinične predikcije iz podatkov

Učenje

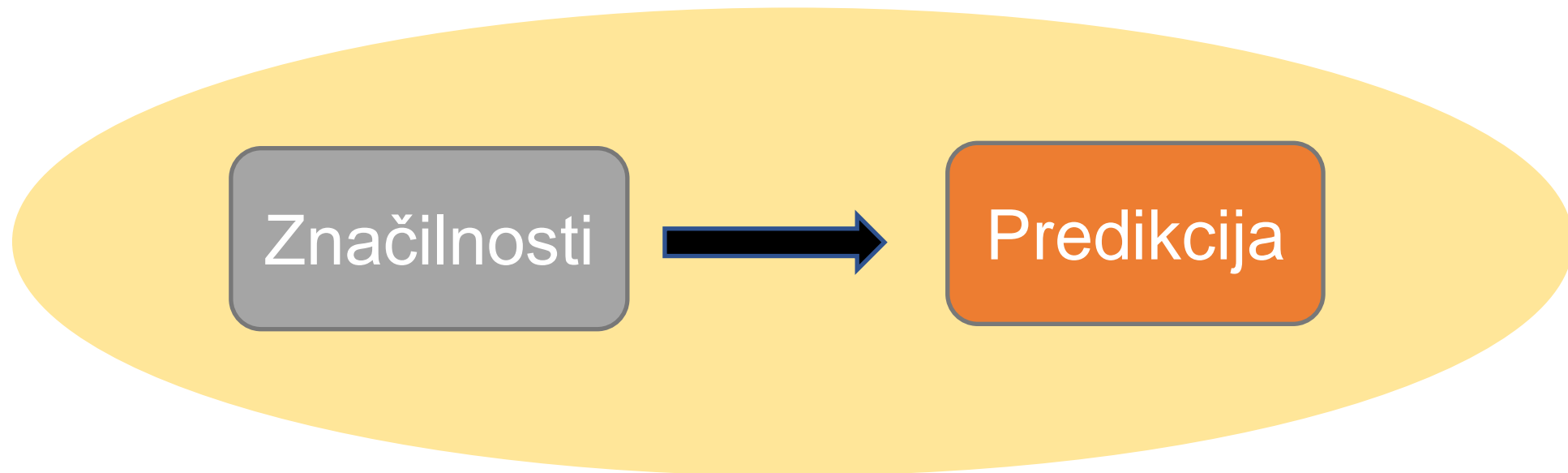


Clinical predictions from the data

Učenje

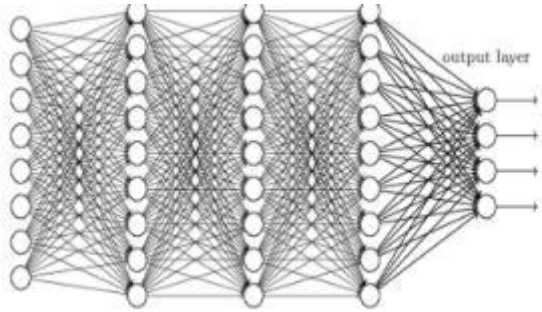


Predikcija

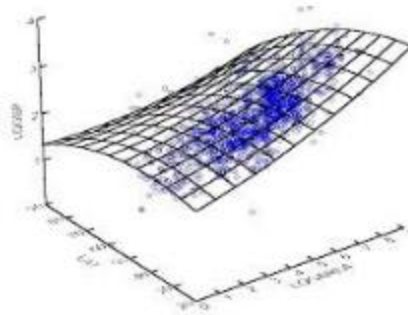


Katero orodje naj uporabimo?

Neural networks. Deep learning.



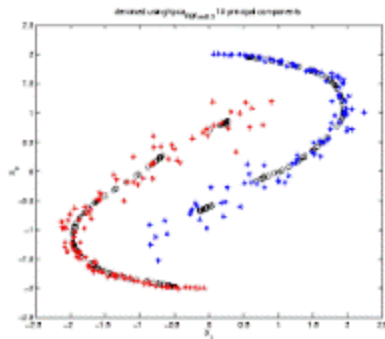
Multivariate regression.



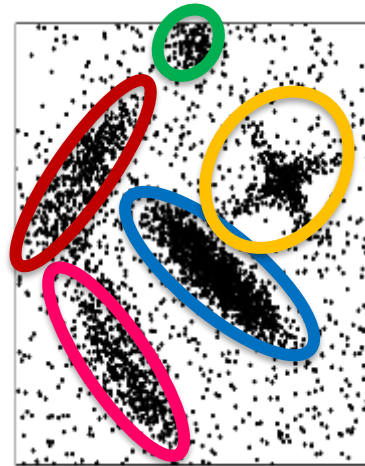
Bayesian inference

$$P(q|Y) = P(Y|q) P(q) / P(Y)$$

Kernel PCA

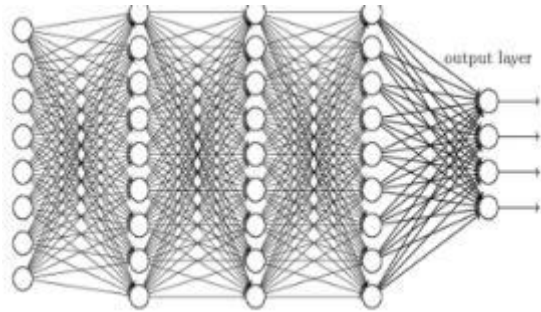


Clustering

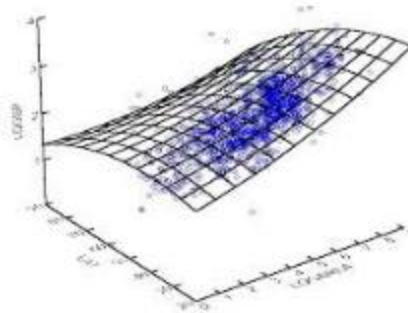


Katero orodje naj uporabimo?

Neural networks. Deep learning.



Multivariate regression.



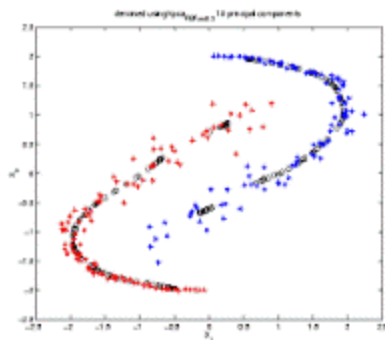
Grožnje:

- Nepomembne značilnosti (veliko)
- Nenatančna temeljna resnica
- cenzoriranje
- Pomembne značilnosti manjkajo
- Premalo pacientov
-

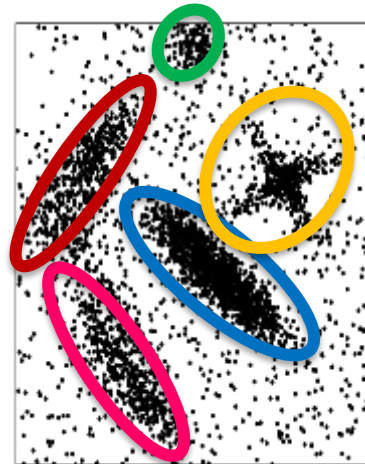
Bayesian inference

$$P(q|Y) = P(Y|q) P(q) / P(Y)$$

Kernel PCA

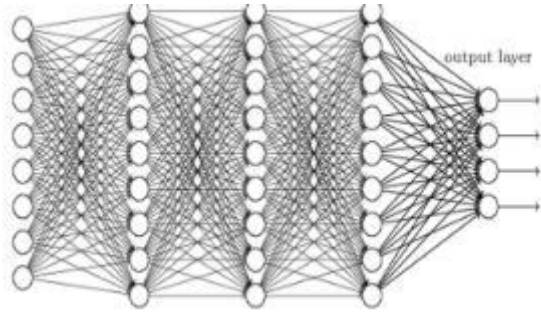


Clustering

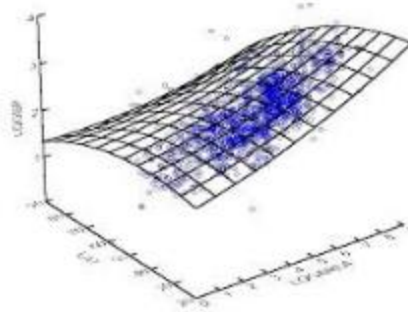


Katero orodje naj uporabimo?

Neural networks. Deep learning.



Multivariate regression.



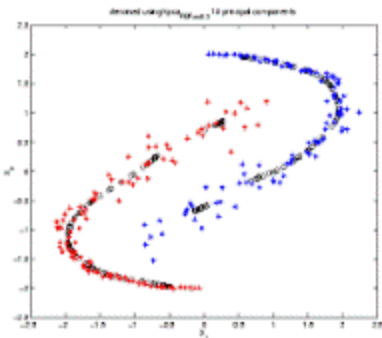
Grožnje:

- Nepomembne značilnosti (veliko)
- Nenatančna temeljna resnica
- cenzoriranje
- Pomembne značilnosti manjkajo
- Premalo pacientov
-

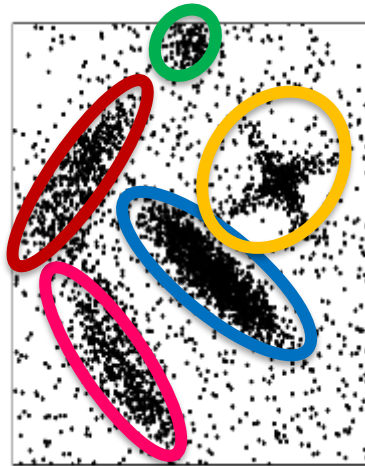
Bayesian inference

$$P(q|Y) = P(Y|q) P(q) / P(Y)$$

Kernel PCA



Clustering

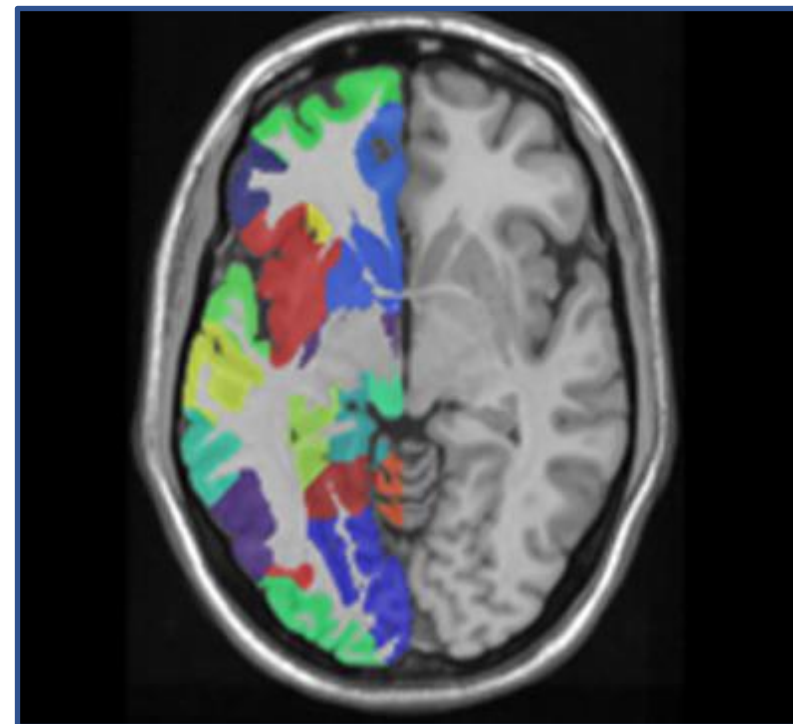
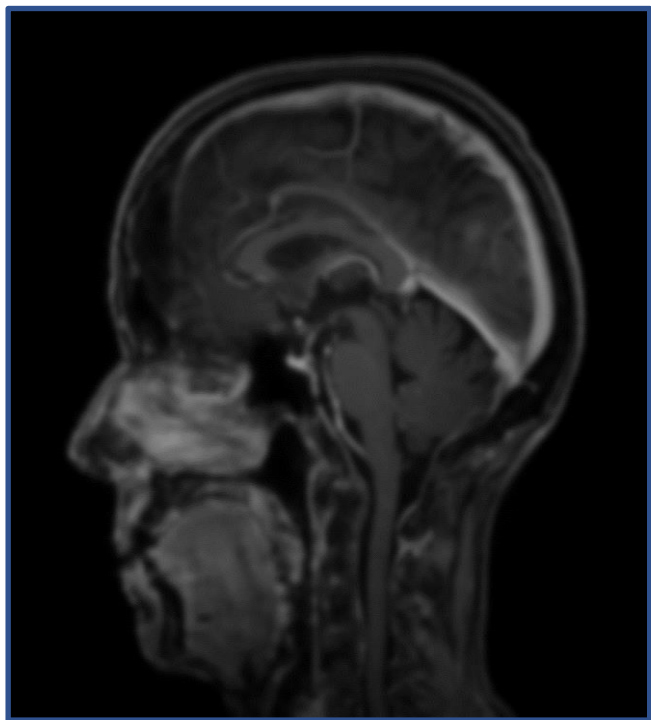


Naš cilj:

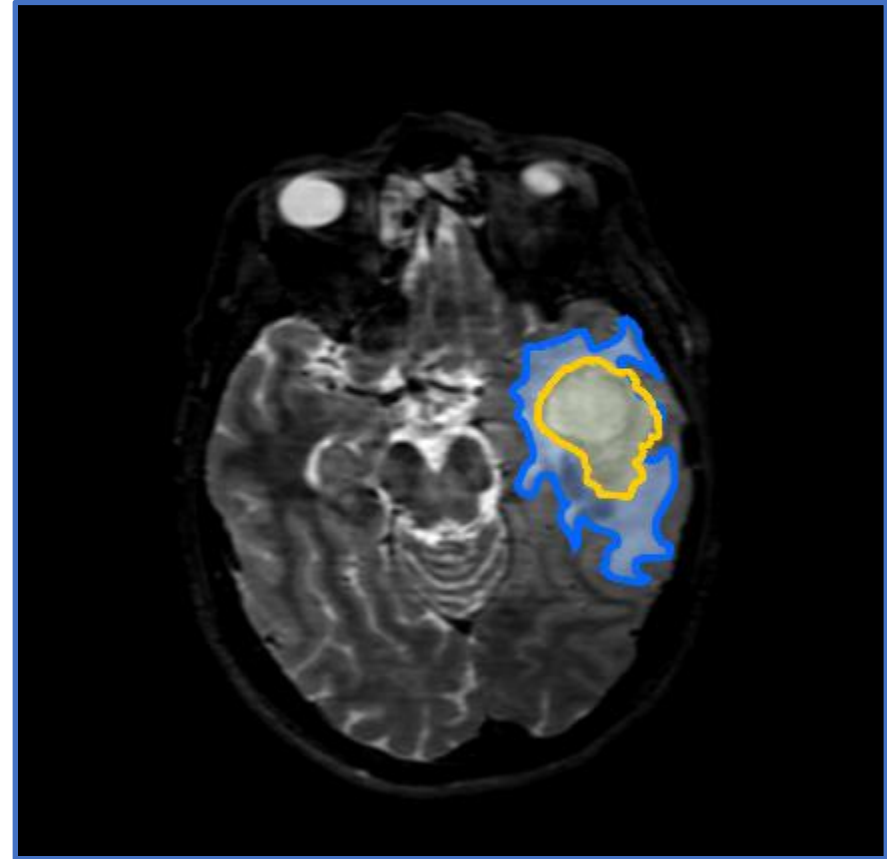
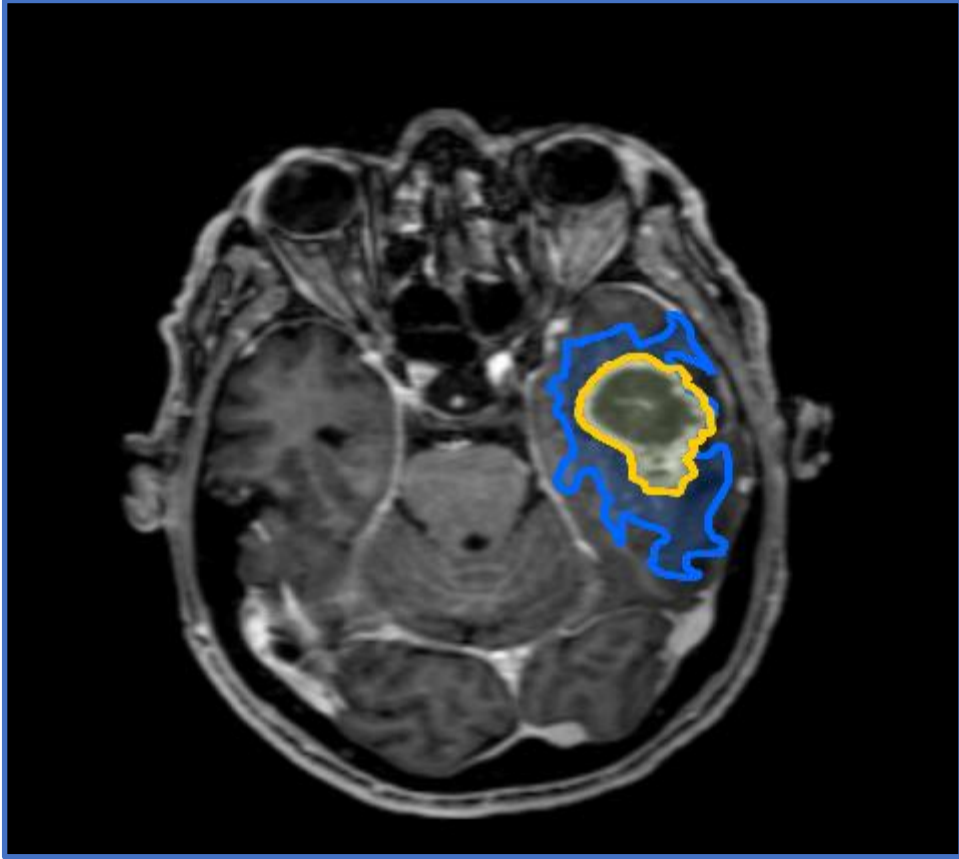
Najti orodje, ki je najbolj odporno na grožnje za specifično nalogo (virtualna biopsija gliomov)

Kaj smo naredili do sedaj

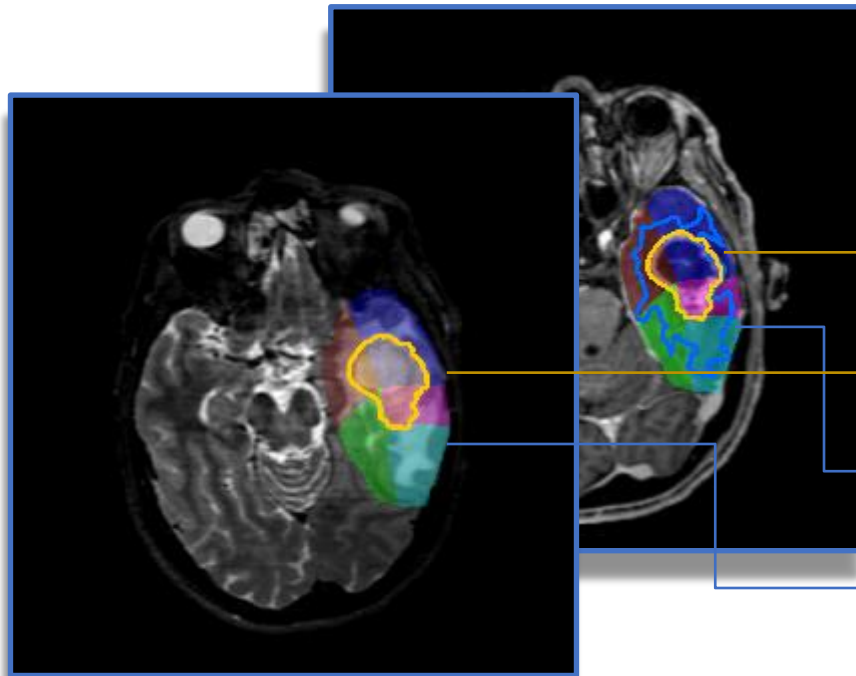
Zemljevid možganskih regij



Avtomatsko segmentiranje lezij in edemov



Multimodalno ekstrahiranje značilnosti za virtualno biopsijo



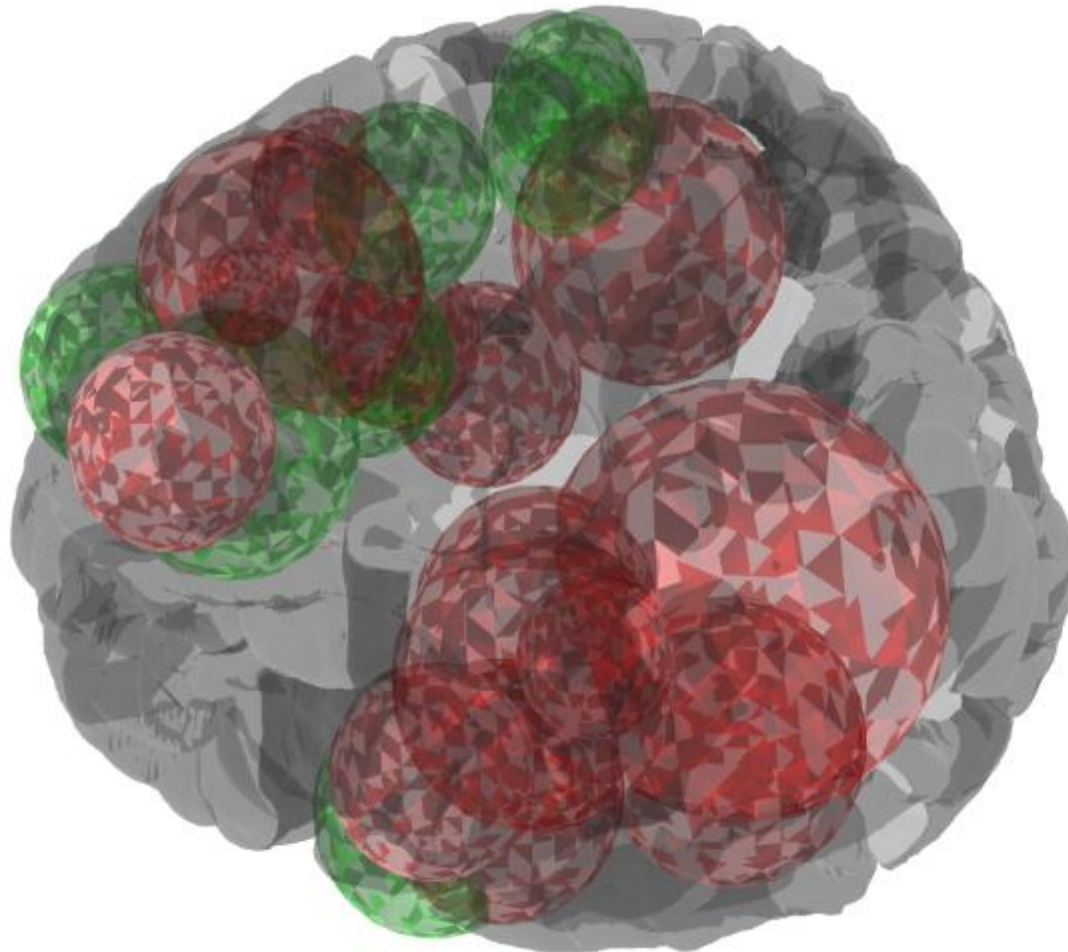
TEXTURAL FEATURES \cap R3	
TEXTURAL FEATURES \cap R2	
TEXTURAL FEATURES \cap R1	
TEXTURAL FEATURES	
GLCM_ANG2MOM_T1	0.082497
GLCM_ANG2MOM_T2	0.081803
GLCM_JOINT_AVG_T1	8.6954
GLCM_JOINT_AVG_T2	10.3851
GLCM_ROW_VAR_T1	578.4014
GLCM_ROW_VAR_T2	621.5863

TEXTURAL FEATURES	
GLCM_ANG2MOM_T1	0.09877
GLCM_ANG2MOM_T2	0.03852
GLCM_JOINT_AVG_T1	6.5424
GLCM_JOINT_AVG_T2	9.241
GLCM_ROW_VAR_T1	645.44
GLCM_ROW_VAR_T2	741.002

SHAPE FEATURES \cap R3	
SHAPE FEATURES \cap R2	
SHAPE FEATURES \cap R1	
SHAPE FEATURES	
SHIFT_CENTER_OF_MASS	0.8121
SPHERICAL_DISPROPORTION	0.212
MAXIMUM_DIAMETER_2D	8.775
COMPACTNESS	0.1967
ELONGATION	0.53
PERIMETER2SURFACE_RATIO	0.234

SHAPE FEATURES	
SHIFT_CENTER_OF_MASS	1.661
SPHERICAL_DISPROPORTION	0.1008
MAXIMUM_DIAMETER_2D	20.123
COMPACTNESS	0.004713
ELONGATION	0.88
PERIMETER2SURFACE_RATIO	0.0987

Mapiranje gliomov pacientov na podlagi referenčnih možganov



Zlahka lahko izberemo:

- Čas preživeta
- Razne genomske klinične podatke
- Lokacijo glioma

Kaj nameravamo doseči: najboljše predpostavke

- **Obseg odstranjenega materiala (EOR)**
- **Kombinacija radioterapije in kemoterapije**
- **Rehabilitacijska terapija**