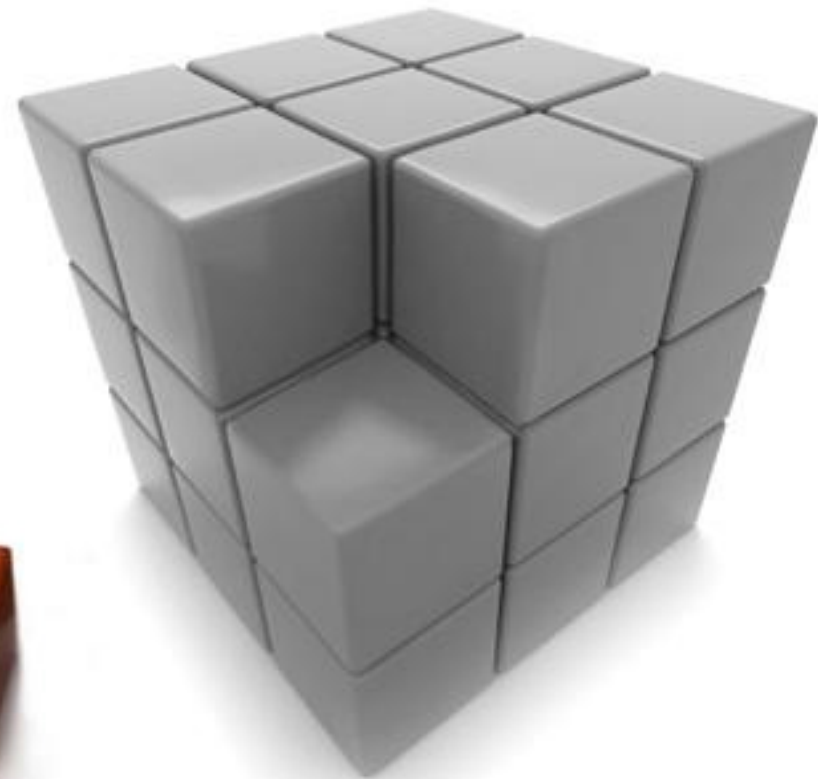


Dinamičko presijecanje geometrija u LRS sustavu koristeći Oracle Spatial

Marko Turković, mag. ing.
Dalibor Kušić, mag. ing.



- ❑ Motivacija
- ❑ Clipping i clipping algoritmi
- ❑ Clipping u Oracle Spatialu
- ❑ Linearno referenciranje
- ❑ Dinamičko presijecanje geometrija u LRS sustavu
 - Određivanje clip poligona
 - Presijecanje i interpolacija z koordinate
 - Izračun 3D površine



Motivacija

- ❑ Upit u bazu podataka cestovnih artefakata o površini geometrija određenog tipa na proizvoljnoj dionici

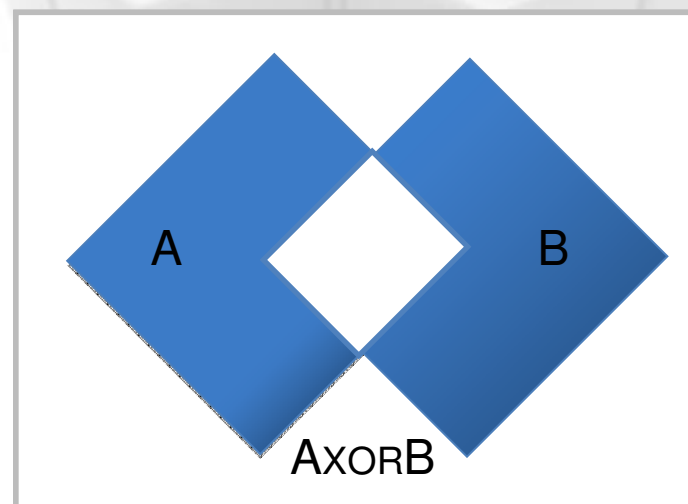
- ❑ GIS – geografski informacijski sustav
- ❑ Skup standardnih topoloških operacija nad geometrijama u GIS-u

- ❑ Osnovni tipovi geometrija :
 - točka
 - linija
 - poligon



Clipping - presijecanje geometrija

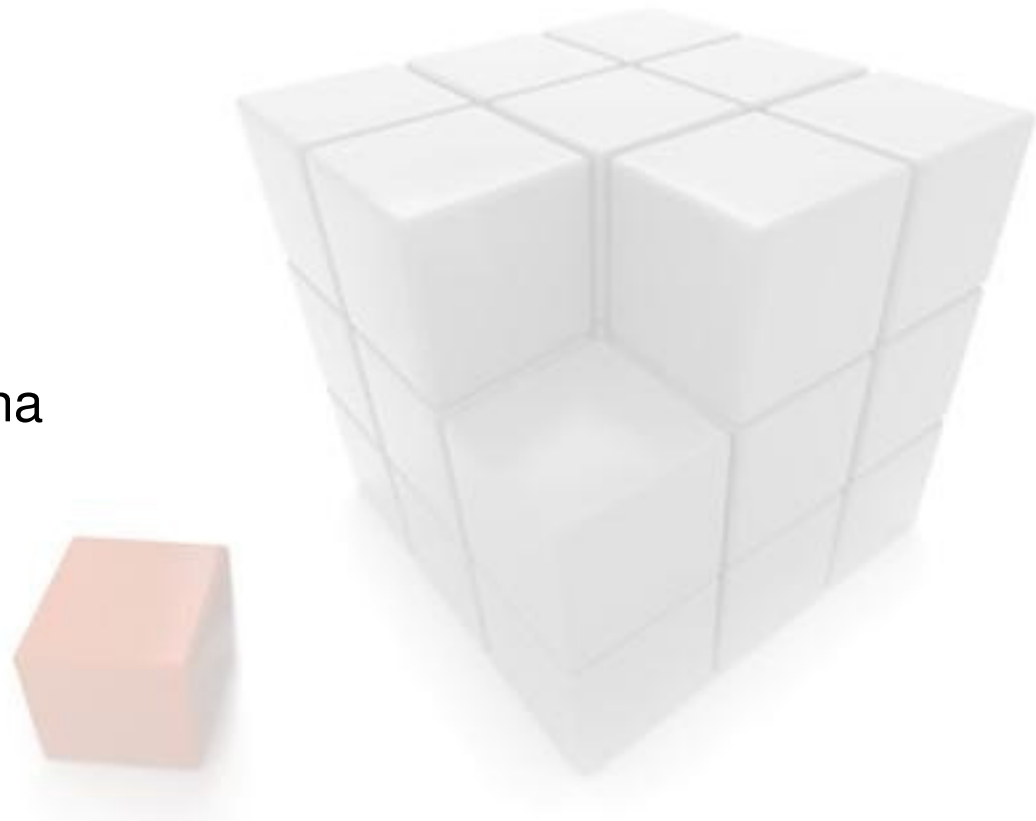
- ❑ “clipping” – u širem smislu označava interakciju geometrije subjekta i clip poligona, a u užem traženje njihovog presjeka odnosno preklapanja
- ❑ Clipping algoritmi su primjenjivi za različite Booleove operacije nad poligonima:
 - presijek (engl. *intersection*)
 - razlika (engl. *difference*)
 - unija (engl. *union*)
 - isključivo ili (engl. *xor*)



Clipping algoritmi

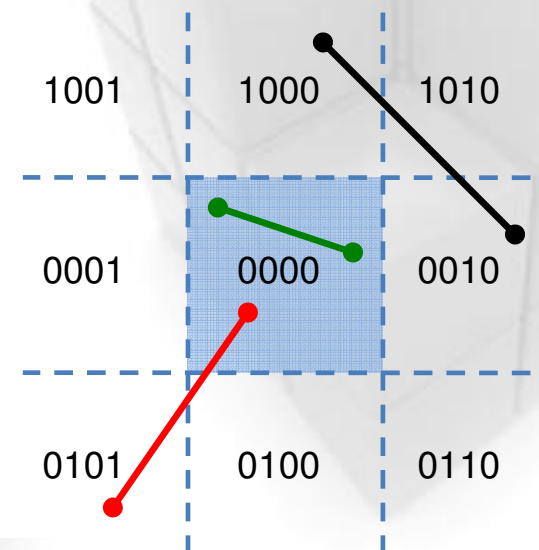
- ❑ algoritmi za clipping linija
 - Cohen-Sutherland
 - Liang-Barsky
 - Fast clipping
 - Nicholl-Lee-Nicholl

- ❑ algoritmi za clipping poligona
 - Sutherland-Hodgeman
 - Weiler-Atherton
 - Vatti



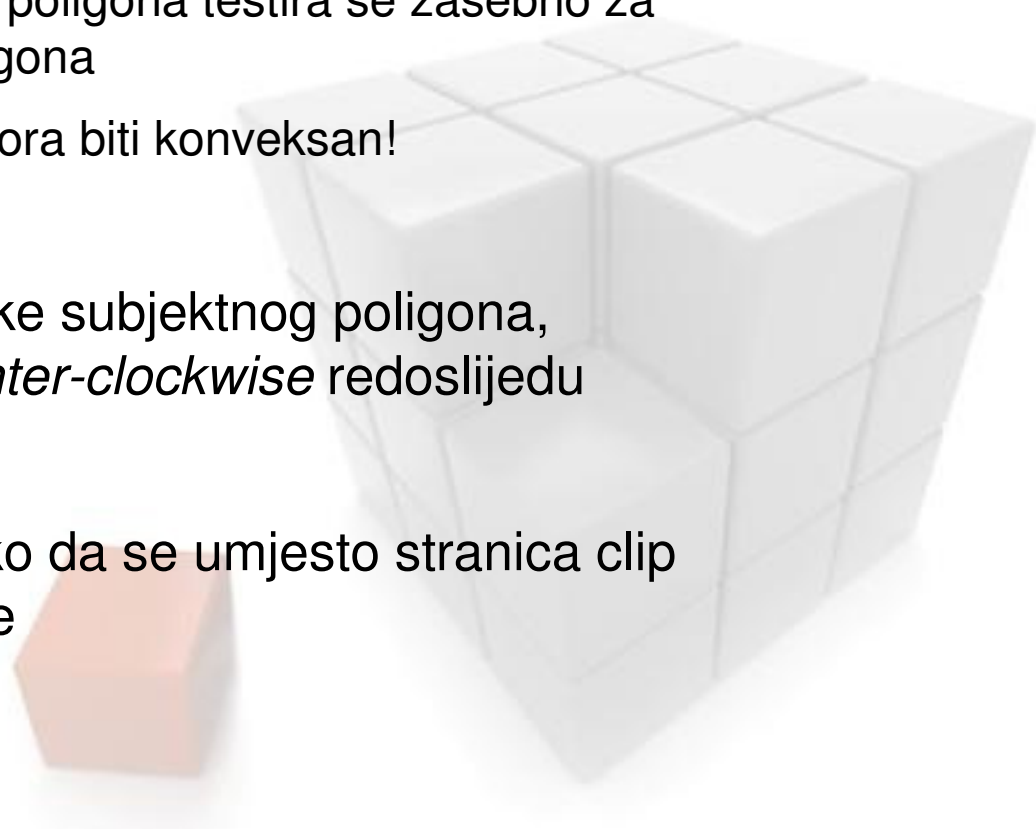
Cohen-Sutherland

- ❑ koristi se za clipping linija
- ❑ algoritam dijeli 2D prostor na 9 dijelova od kojih središnje pozicioniran dio predstavlja clip poligon
- ❑ algoritam isključuje, uključuje ili djelomično uključuje liniju u rješenje ovisno o pozicijama krajnjih točka linije
- ❑ temelji se na računanju kodova i jednostavnim Boole-ovim operacijama
- ❑ implementacija za 3D je slična, samo je prostor podijeljen na 27 dijelova



Sutherland-Hodgeman

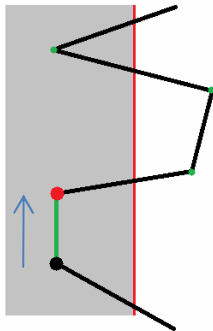
- ❑ koristi se za clipping poligona
- ❑ princip “divide and conquer”
 - položaj točaka subjektog poligona testira se zasebno za svaku od stranica clip poligona
 - nedostatak: clip poligon mora biti konveksan!
- ❑ ulaz u algoritam su sve točke subjektog poligona, obavezno poredane u *counter-clockwise* redoslijedu
- ❑ algoritam proširiv za 3D tako da se umjesto stranica clip poligona razmatraju ravnine



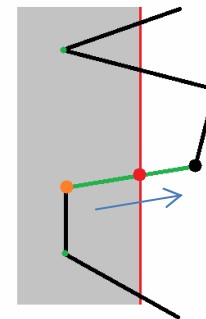
Sutherland-Hodgeman (2)

- testira se stranica po stranica subjektnog poligona, 4 moguća ishoda:

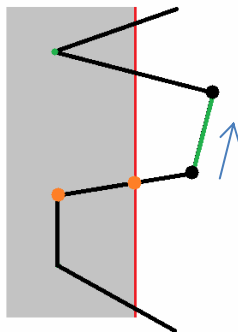
1. prethodna i trenutna točka unutra



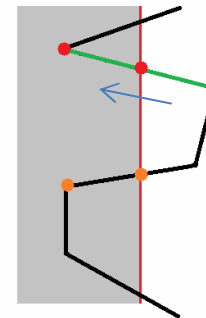
2. prethodna unutra, trenutna vani



3. prethodna i trenutna točka vani

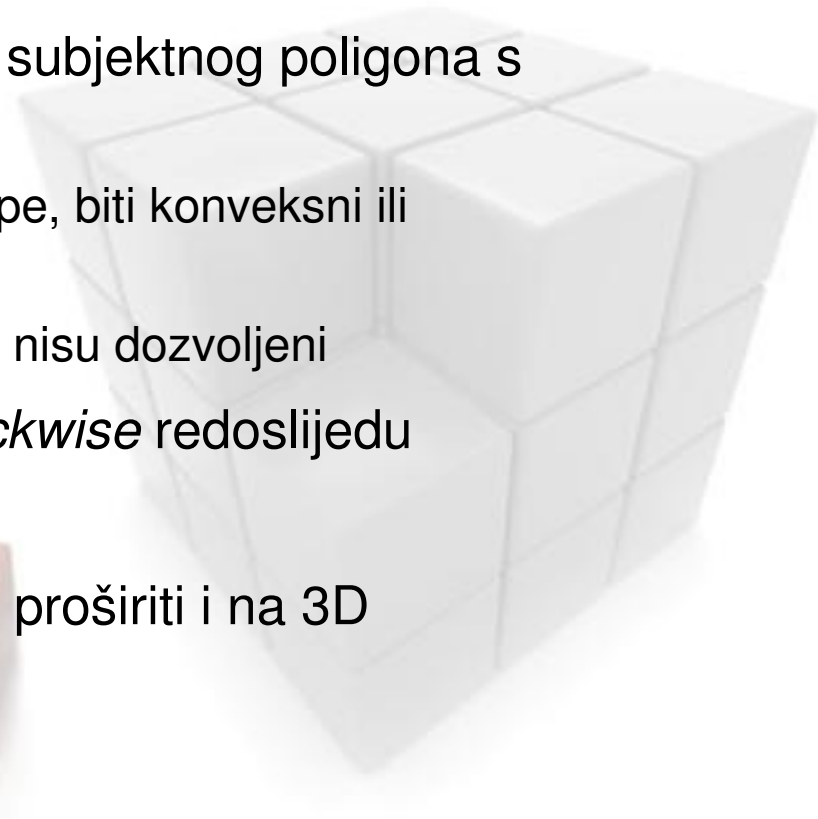


4. prethodna vani, trenutna unutra



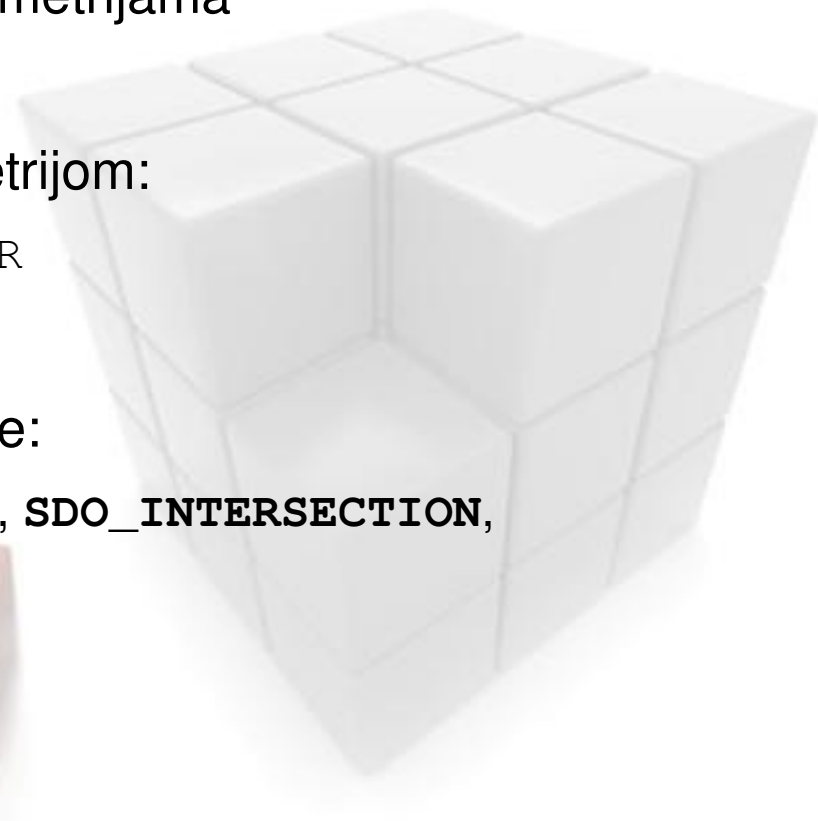
Weiler-Atherton

- ❑ kompleksniji i računski zahtjevniji od algoritma Sutherland-Hodgeman
- ❑ dozvoljava presijecanje proizvoljnog subjektog poligona s proizvoljnim clip poligonim
 - subjektni i clip poligon mogu imati rupe, biti konveksni ili konkavni
 - nedostatak: self-intersecting poligoni nisu dozvoljeni
- ❑ točke ulaznog poligona obilazi u *clockwise* redoslijedu
- ❑ generalno 2D algoritam, no može se proširiti i na 3D



Clipping u Oracle Spatialu

- ❑ clipping potprogrami nalaze u paketu `SDO_GEOM`
- ❑ podržan velik broj operacija nad geometrijama
- ❑ primjer operacija nad jednom geometrijom:
 - `SDO_AREA`, `SDO_LENGTH`, `SDO_MBR`
- ❑ primjer operacija nad dvije geometrije:
 - `SDO_DISTANCE`, `SDO_DIFFERENCE`, **`SDO_INTERSECTION`**, `SDO_UNION`, `SDO_XOR`

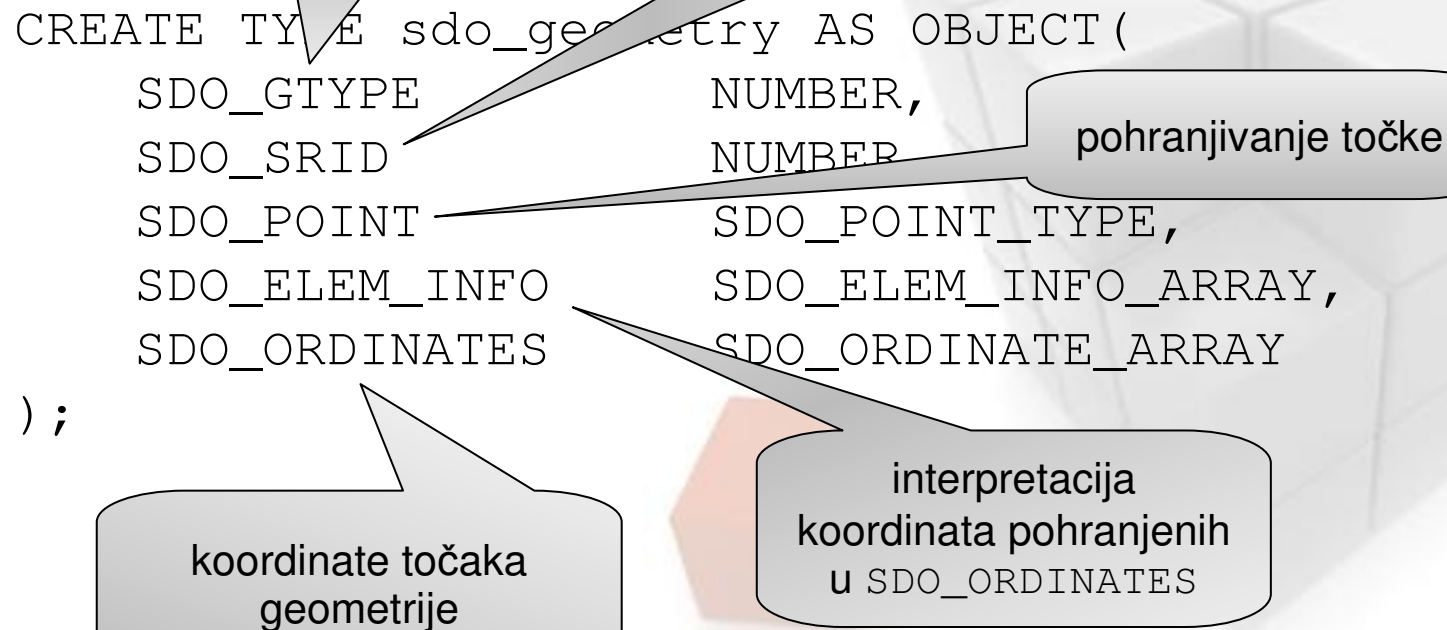


Pohranjivanje geometrija Spatialu

- ❑ korišten objektni pristup
- ❑ geometrije se pohranjuju u objekt tipa SDO_GEOMETRY

```

❑ CREATE TYPE sdo_geometry AS OBJECT (
    SDO_GTYPE          NUMBER,
    SDO_SRID           NUMBER,
    SDO_POINT          SDO_POINT_TYPE,
    SDO_ELEM_INFO      SDO_ELEM_INFO_ARRAY,
    SDO_ORDINATES      SDO_ORDINATE_ARRAY
);
  
```



tip geometrije (*dltt*)

koordinatni sustav

pohranjivanje točke

interpretacija koordinata pohranjenih u SDO_ORDINATES

koordinate točaka geometrije

SDO_INTERSECTION

- ❑ vraća objekt `SDO_GEOMETRY` koji je rezultat topološkog presijeka dvaju ulaznih geometrija
- ❑ koristi jak algoritam koji podržava proizvoljne poligone (konveksne, konkavne, poligone s rupama, self-intersecting poligone, multipart poligone...)
- ❑ nije podržano 3D presijecanje geometrija
- ❑

```
SDO_GEOM.SDO_INTERSECTION (  
    geom1 IN      SDO_GEOMETRY,  
    geom2 IN      SDO_GEOMETRY,  
    tol   IN      NUMBER  
) RETURN SDO_GEOMETRY;
```

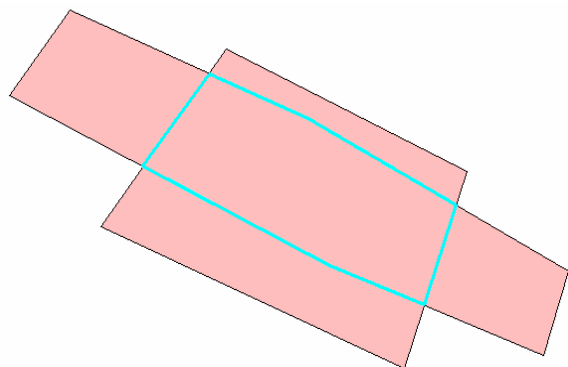
SDO_INTERSECTION (2)

```
□ SDO_GEOM.SDO_INTERSECTION(  
    geom1 IN      SDO_GEOMETRY,  
    dim1  IN      SDO_DIM_ARRAY,  
    geom2 IN      SDO_GEOMETRY,  
    dim2  IN      SDO_DIM_ARRAY  
    )RETURN SDO_GEOMETRY;
```

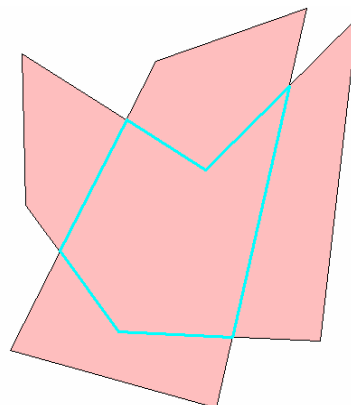
□ primjer topološkog upita:

```
SELECT SDO_GEOM.SDO_INTERSECTION(  
    p1.shape, p2.shape, 0.001)  
FROM polygon_table p1, polygon_table p2  
WHERE p1.objectid = 1 AND p2.objectid = 2;
```

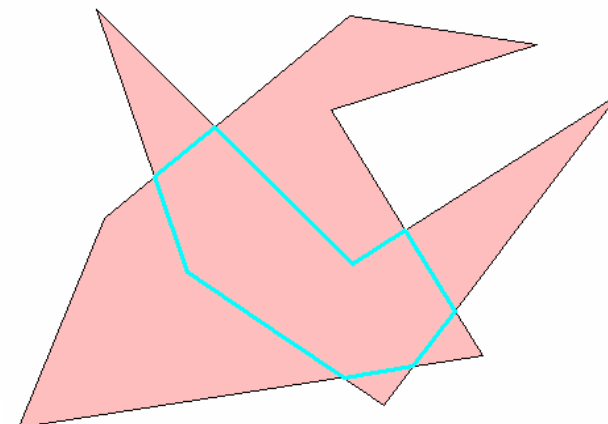
Primjeri presijecanja poligona



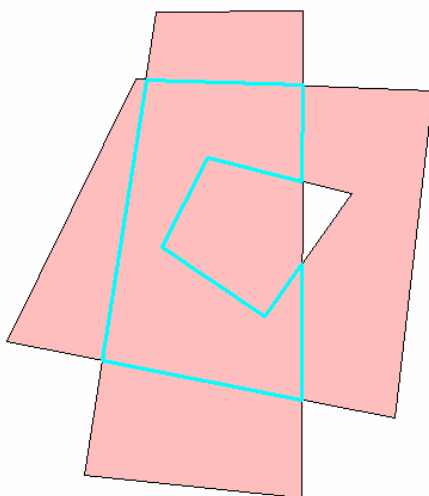
Dva konveksna poligona



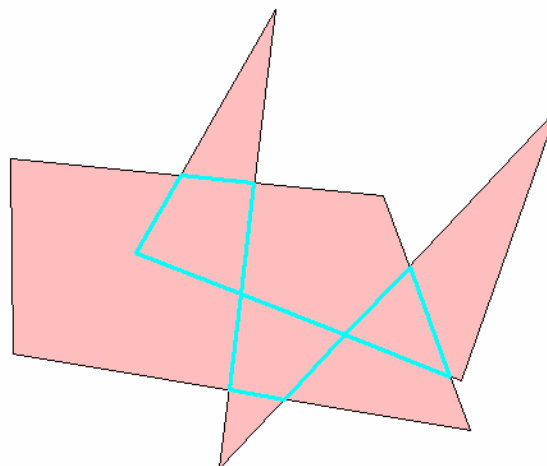
Konveksan i konkavan poligon



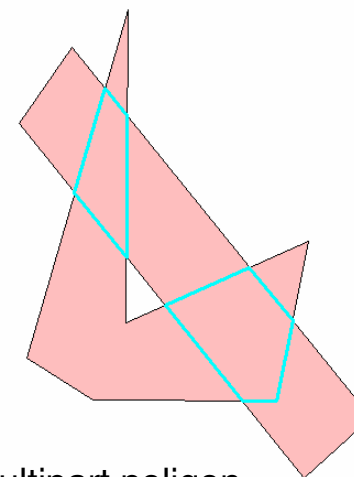
Dva konkavna poligona



Poligon s rupom



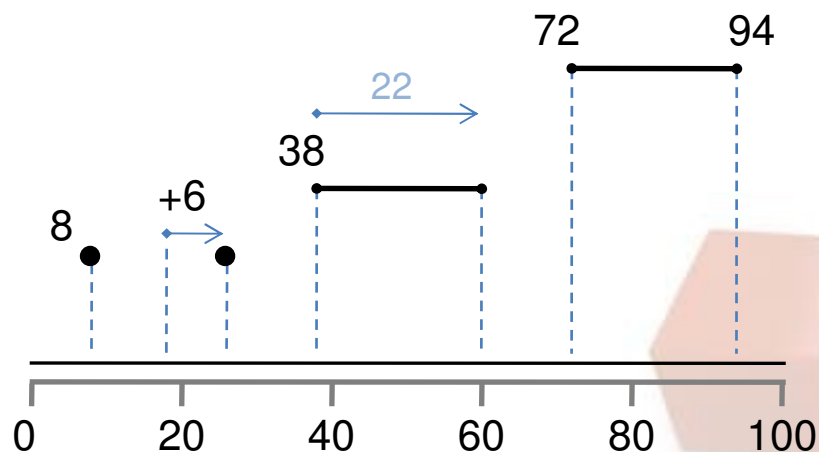
Self-intersecting poligon



Multipart poligon

Linearno referenciranje i LRS

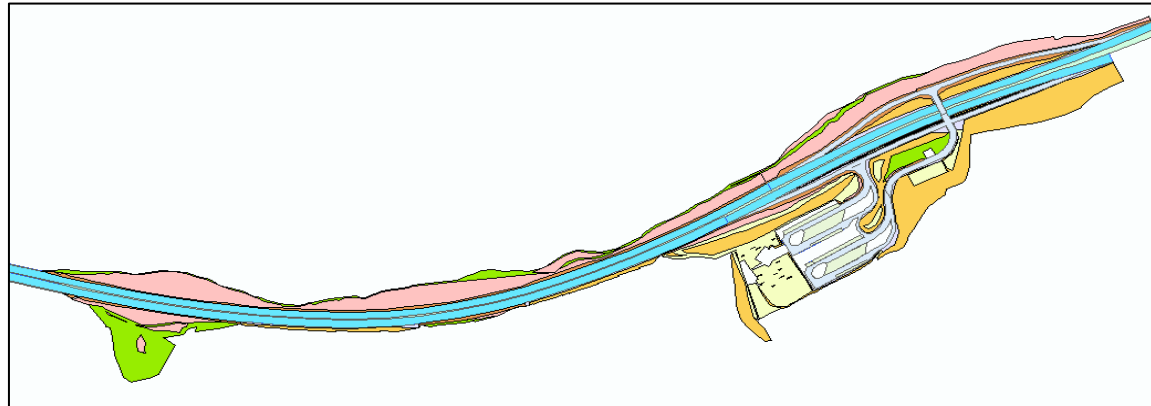
- ❑ Linearno referenciranje je metoda pohranjivanja geografskih lokacija korištenjem relativnih oznaka udaljenosti uz referentni linearan element.
- ❑ Linearno Referencirani Sustav (LRS) je referentni sustav u kojemu primjenjujemo linearno referenciranje.



- na markeru 8
- 6 jedinica od markera 18 uz linearni element
- počinje na markeru 38 i nastavlja se 22 jedinice
- počinje na markeru 72 i završava na markeru 94

Dinamičko presijecanje na primjeru baze cestovnih podataka za HAC

- upit o 3D površini poligonskih geometrija ili 3D duljini linijskih geometrija određenih tipom na proizvoljnoj dionici autoceste



□ Problemi?

- Kako odrediti clip poligon za zadanu početnu i završnu stacionažu?
- Oracle Spatial nema implementiran algoritam koji podržava presijecanje geometrija uvažavajući z koordinatu.
- Verzija baze 10gR2 nad kojom je napravljena poslovna aplikacija ne podržava izračun 3D površina i duljina.

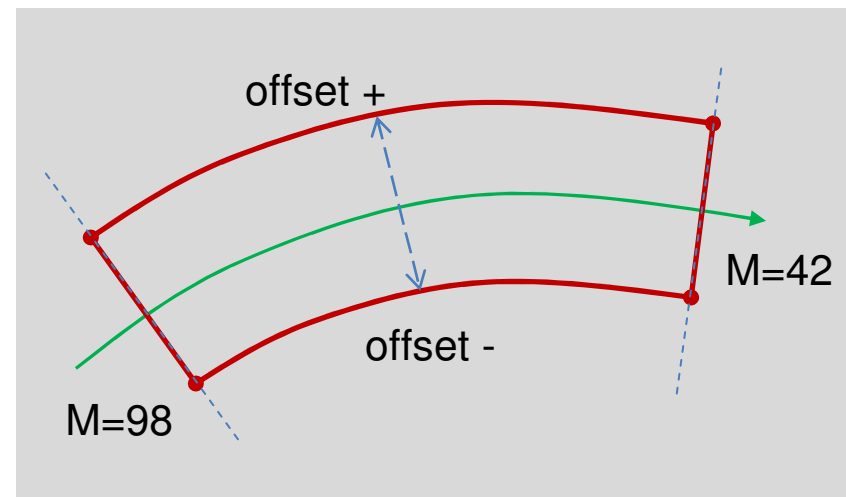
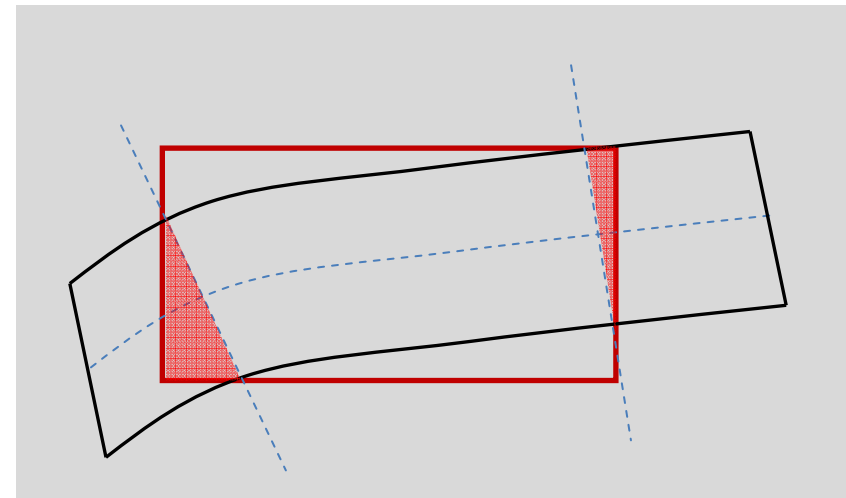
Određivanje clip poligona

- ❑ Konveksan poligon tipa MBR (engl. *Minimum Bounding Rectangle*)...???
- ❑ Korištenje linearno referencirane mreže pri konstrukciji clip poligona

```

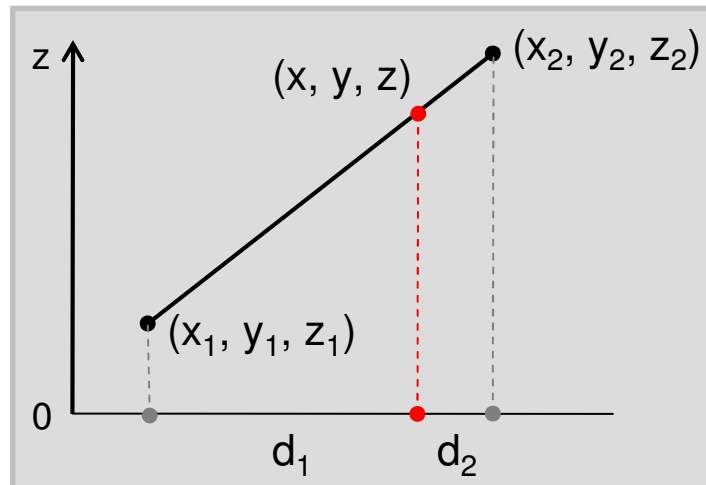
SDO_LRS.OFFSET_GEOM_SEGMENT (
  geom_segment IN SDO_GEOMETRY,
  start_measure IN NUMBER,
  end_measure   IN NUMBER,
  offset        IN NUMBER,
  tolerance     IN NUMBER
) RETURN SDO_GEOMETRY;

```



Presijecanje i interpolacija z koordinata

- ❑ Nakon presijecanja subjektivnih geometrija s clip poligonim, gube se vrijednosti z koordinata za točke na mjestima presjeka.
- ❑ Za svaku točku presjeka pronaći između koje dvije točke se nalazi te interpolirati vrijednost z koordinate u ovisnosti o udaljenosti između tih točaka.

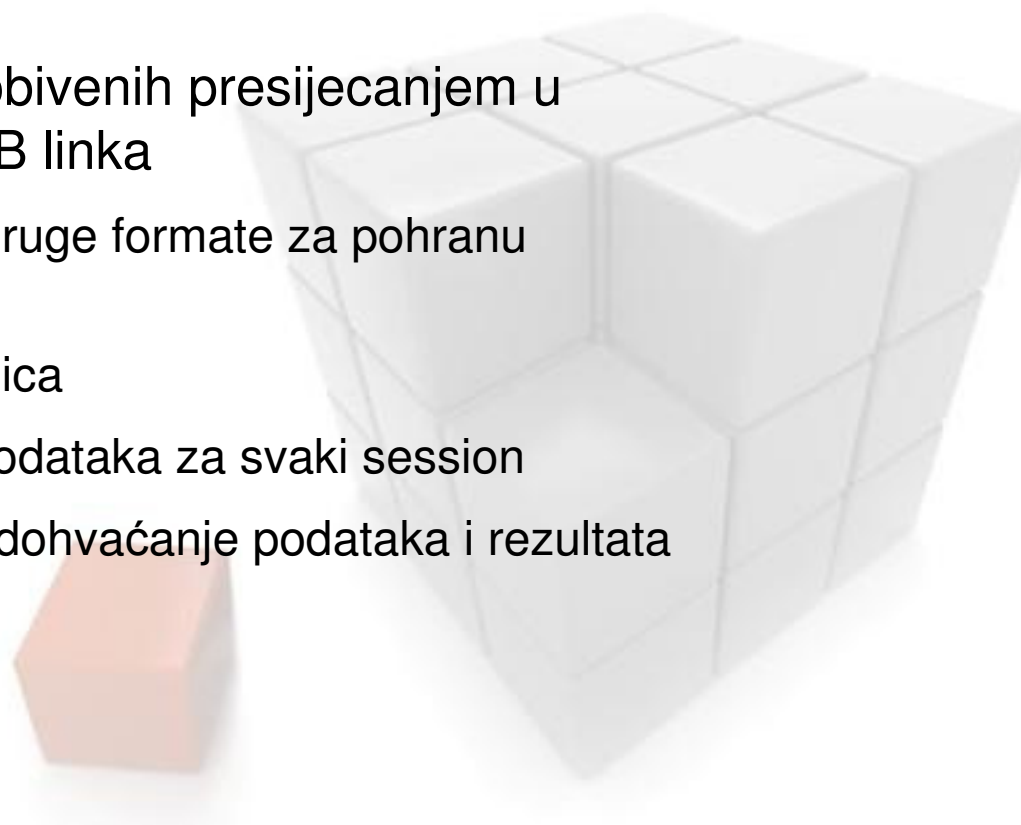


$$z = \frac{z_1 \cdot d_2 + z_2 \cdot d_1}{d_1 + d_2}$$

Izračun 3D površine

- ❑ Ograničenja PL/SQL-a i Spatiala

- ❑ Prebacivanje geometrija dobivenih presijecanjem u instancu baze 11g preko DB linka
 - funkcije za pretvaranje u druge formate za pohranu geometrija
 - korištenje privremenih tablica
 - identifikacija relevantnih podataka za svaki session
 - korištenje pull principa za dohvaćanje podataka i rezultata
 - bulk izračun površine





Pitanja???

Hvala na pažnji i
strpljenju! 😊

IGEA d.o.o.
Frana Supila 7/b
42 000 Varaždin, HR
tel: +385 42 556 700
www.igea.hr

