

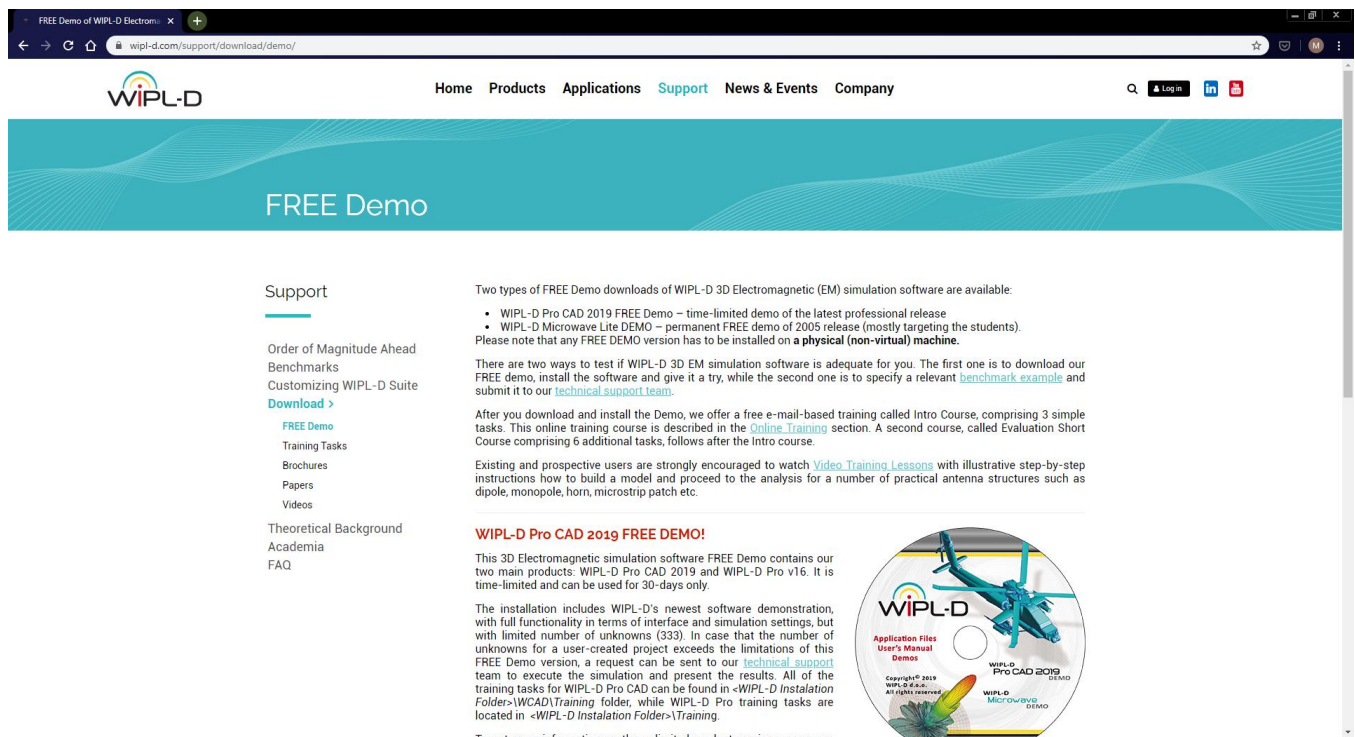
Моделовање 2D штампаних антена

Штампане антене моделујемо у софтверу WIPL-D Pro CAD 2019 FREE Demo. Верзија је тестирана за Windows 64-bit оперативне системе.

(Уколико никако нисте у могућности да инсталирате WIPL-D Pro CAD 2019 FREE Demo, уз сагласност наставника, можете користити и отворени софтвер OpenEMS, описан у раду <https://zenodo.org/record/3539019#.XpjinwGYzaUk>. Водите рачуна да у том случају нећете имати техничку подршку.)

Инсталација софтвера WIPL-D Pro CAD 2019 FREE Demo

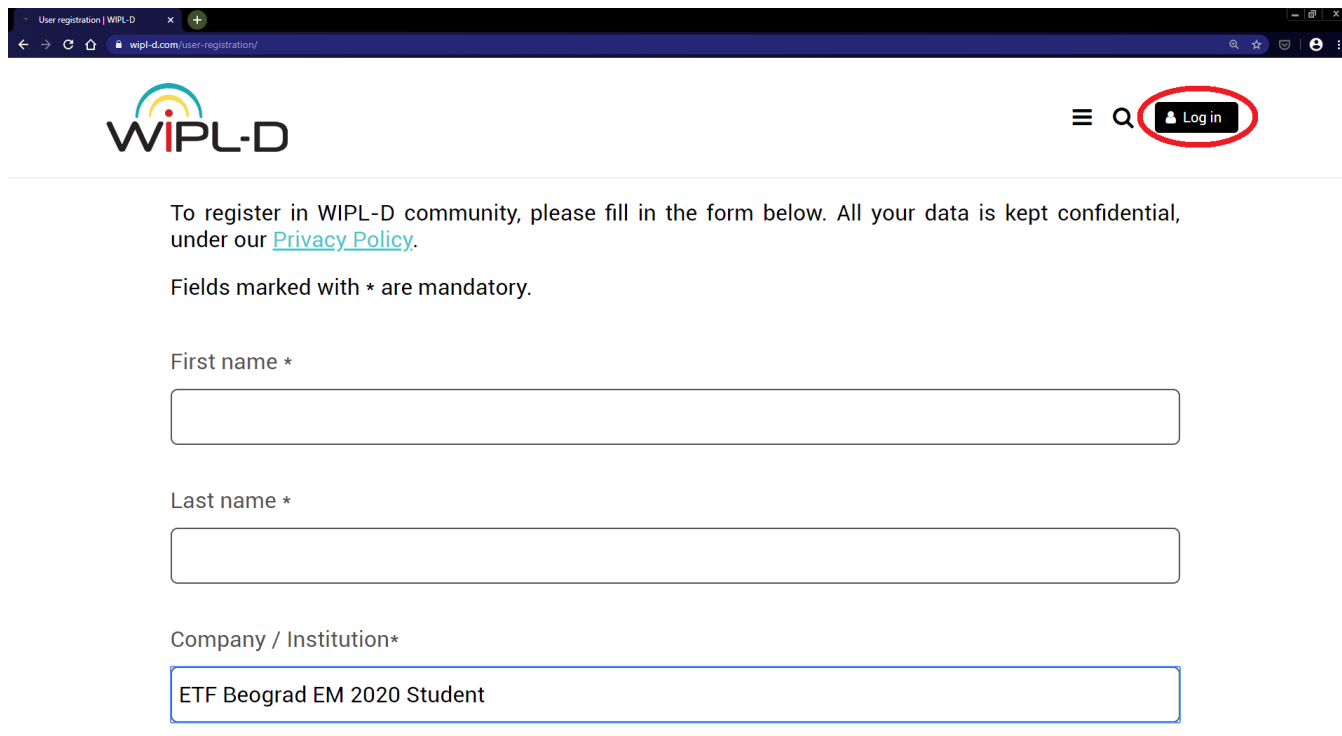
1. Усмерите интернет претраживач на адресу <https://wipl-d.com/support/download/demo/>



2. Идите на дно странице и кликните **register**

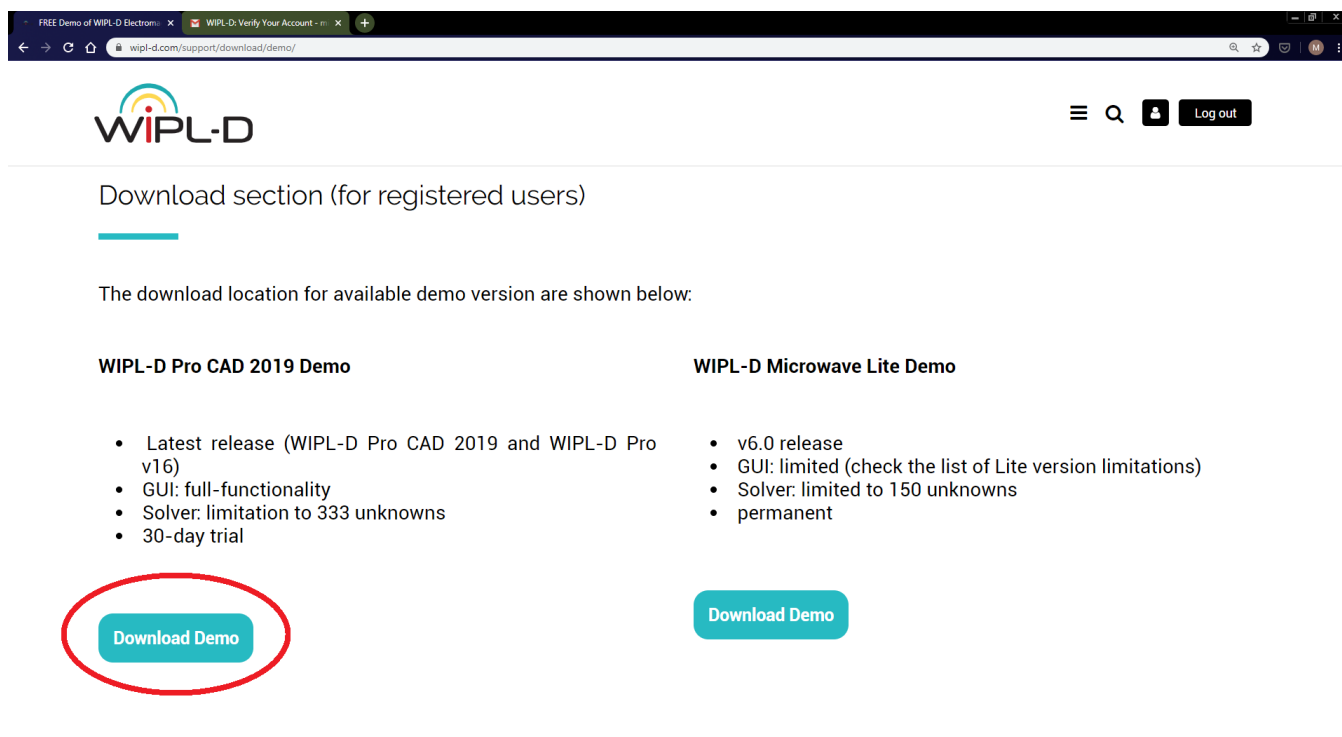


3. Попуните поља потребним подацима, укључујући валидну е-mail адресу и password.
У поље **Company / Institution*** унесите "ETF Beograd EM 2020 Student"



4. Након што примите е-mail од WIPL-D <support@wipl-d.com> са subject-ом WIPL-D: Verify Your Account, кликните на понуђени линк како бисте активирали свој налог.

5. Кликните на **Log in** и унесите е-mail адресу и password који сте одабрали, а након што се успешно пријавите, кликните на **Download Demo** како бисте преузели демо верзију софтвера WIPL-D Pro CAD 2019 Demo.



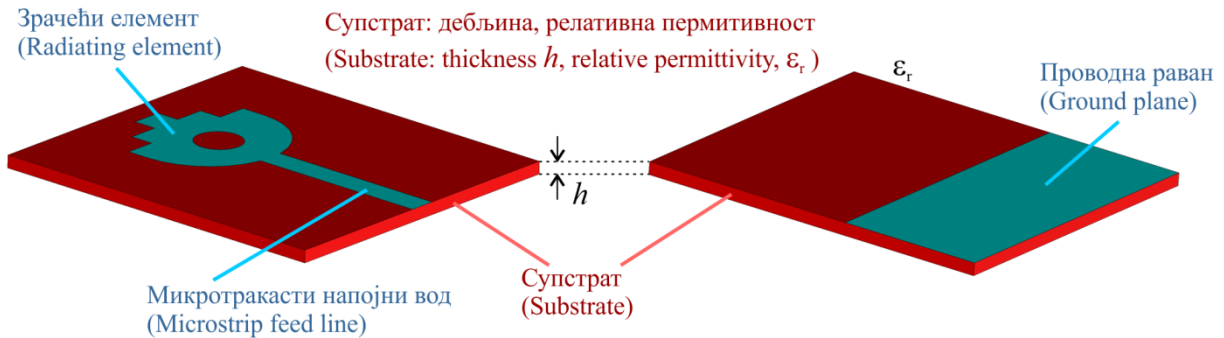
6. Покрените преузети извршни фајл WIPL-D_ProCad2019_demo_Setup.exe и инсталирајте софтвер у подразумевани фолдер C:\WIPL-D Pro CAD 2019 DEMO. **Софтвер је активан 30 дана!**

7. У фолдеру C:\WIPL-D Pro CAD 2019 DEMO\Documentation налазе се WIPL-D User's Manual.pdf (основна апликација) и WIPL-D Pro CAD User's Manual.pdf (апликација за сложеније геометријско моделовање, која укључује аутоматску сегментацију модела).

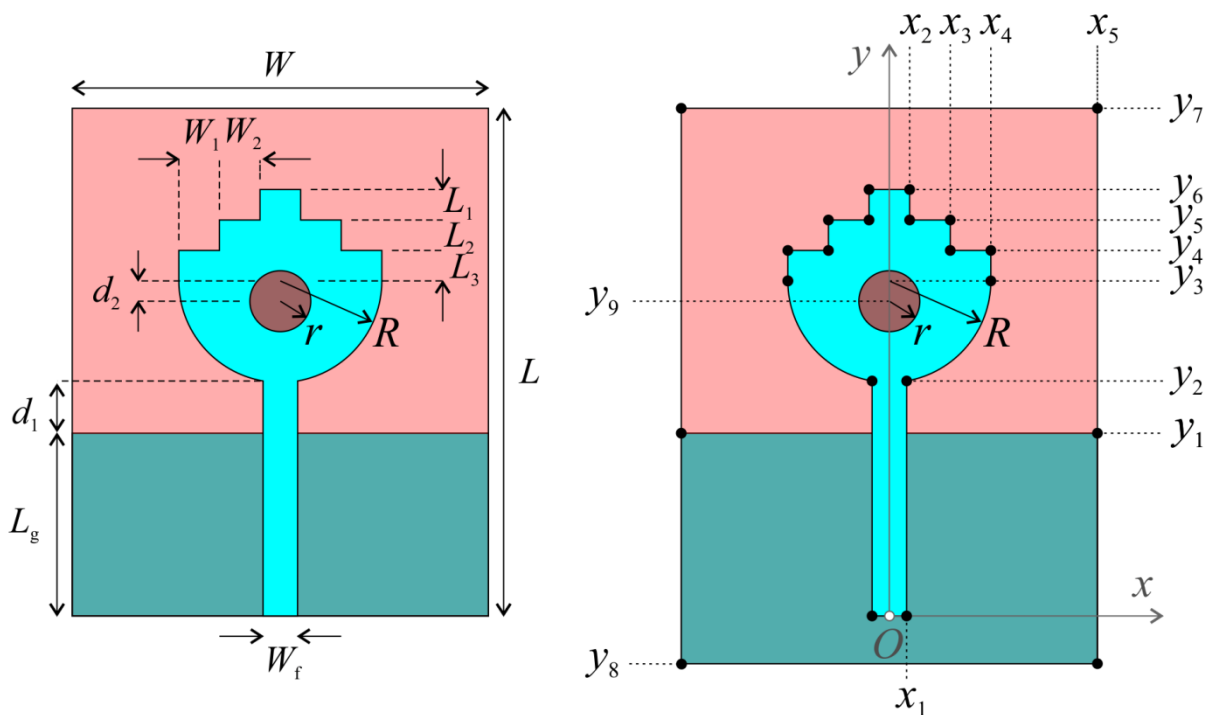
8. На адреси <https://wipl-d.com/support/download/videos/> погледати видео-лекцију WIPL-D Pro CAD 2015 Training – Lesson 3.

Пример моделовања 2D штампане антене

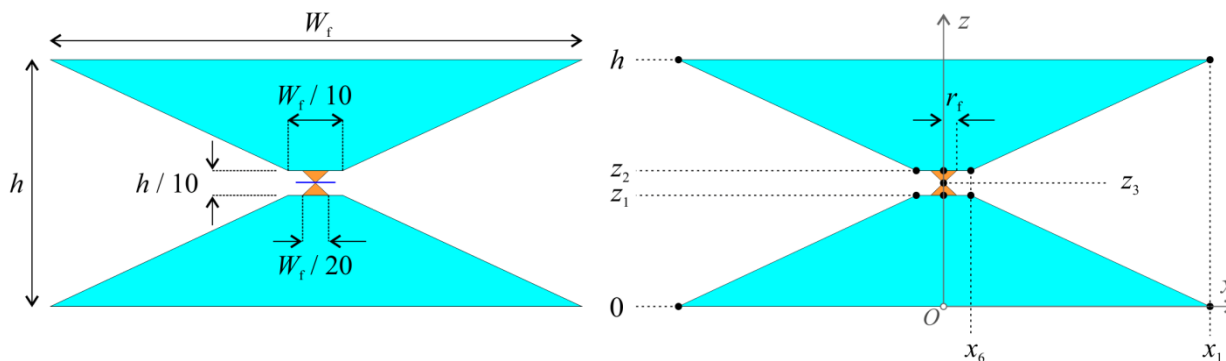
Типичан пример геометрије штампане монопол антене приказан је на слици 1 [1]. Антену чине супстрат, зрачећи елемент (са кружним отвором), вод за напајање и проводна равна. Сваки од елемената може се описати са по једним полигоном (кружни делови апроксимирани су са по 32 сегмента по обиму). Димензије су назначене на слици 2, где је на слици десно модел продужен са доње стране, ради додавања модела напајња. Усвојен је координатни систем и израчунате су координате свих темена полигона. Модел је симетричан у односу на y -осу, па су назначене само позитивне x -координате. Модел напајња, који се прикључује на почетак напојног вода ($y = 0$ на слици 2), приказан је на слици 3. Састоји се из две трапезоидне плочице и две конусне жице, између којих је прикључен тачкасти напонски генератор. Све бројне вредности назначене су у табели 1. Диелектрик је обојен црвеном, а метал светло плавом (цијан) бојом.



Слика 1. Пример штампане монопол антене



Слика 2. Модел антене са димензијама

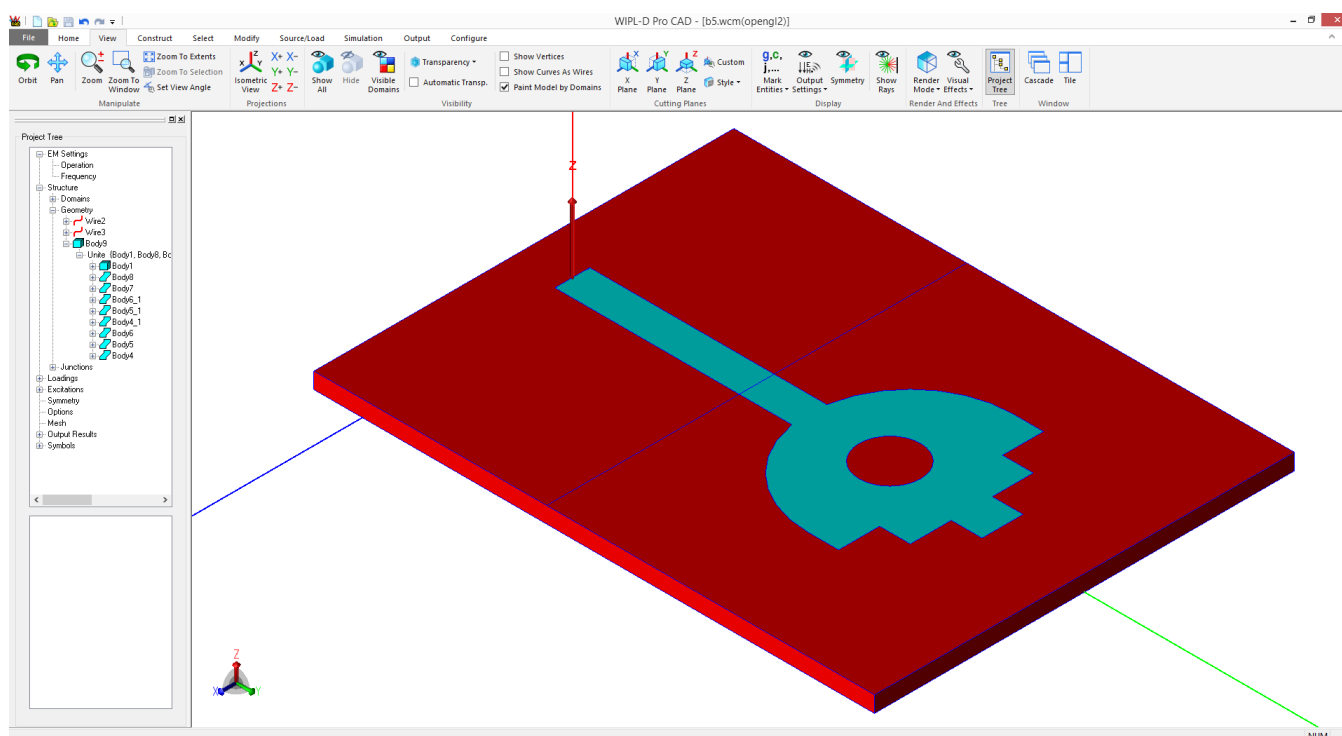


Слика 3. Модел напајања са димензијама

Табела 1. Бројне вредности, у милиметрима (обојени подаци описују потребне координате)

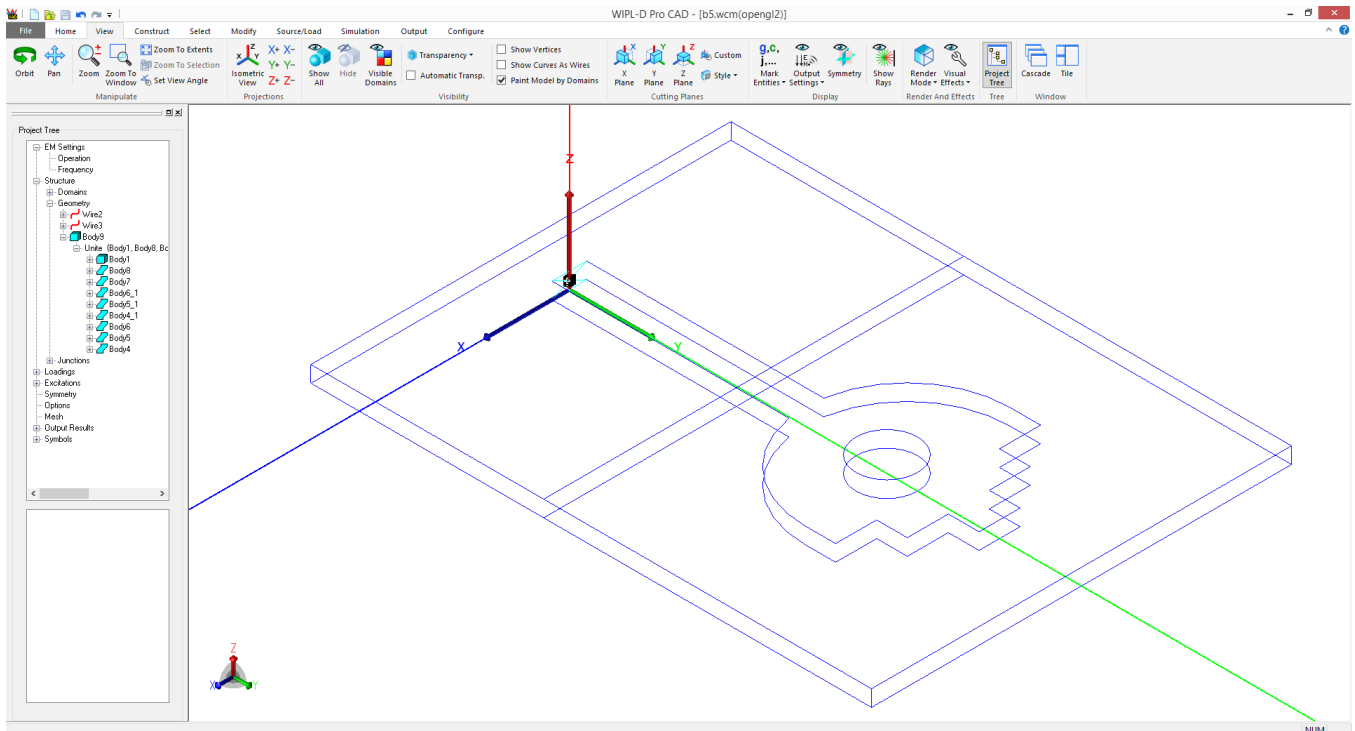
L=50	L1=3	d2=2	R=10	x3=6	y1=18	y5=39	y9=31
W=41	L2=3	Wf=3,4	r = 3	x4=10	y2=23	y6=42	z1=0,70875
W1=4	L3=3	Lg=18	x1=1,7	x5=20,5	y3=33	y7=50	z2=0,86625
W2=4	d1=5	h=1,575	x2=2	x6=0,17	y4=36	y8=-4,725	z3=0,7875
er=2,2		rf=0,085					

WIPL-D Pro CAD модел ове антене приказан је на слици 4. За моделовање су коришћене примитиве Cuboid (супстрат), Rectangle (проводна равна), Regular Polygon (кружни отвор на зрачећем елементу), Irregular Polygon (зрачећи елемент, трапезоидне плоче модела напајања), Line (жице модела напајања) и Segmented Arc (помоћни лук за креирање полукружног дела зрачећег елемента). За модел треба дефинисати Operation mode (било који од два Antenna мода), Frequency (нпр. од 1 GHz до 14 GHz на 53 учестаности), Domains (домен 1 је подразумевани, вакуум, а домен два је супстрат, релативне пермитивности 2,2), Generators (између две жице модела напајања), Junctions (у тачкама где жице додирују ивице трапезоидне плоче, у сваки спој убацујемо чвор жице и оба чвора ивице трапезоидне плоче) и Output Results (нпр. Radiation Pattern, у жељеном броју тачака). Сви ентитети, осим жица, уједињени су у јединствени објекат, како би се аутоматски разрешило преклапање и доделили материјали за појединачне делове. Ентитети модела напајања припадају домену 2, док су сви остали ентитети на граници између домена 1 и 2 (код металних ентитета треба чекирати одговарајуће поље).



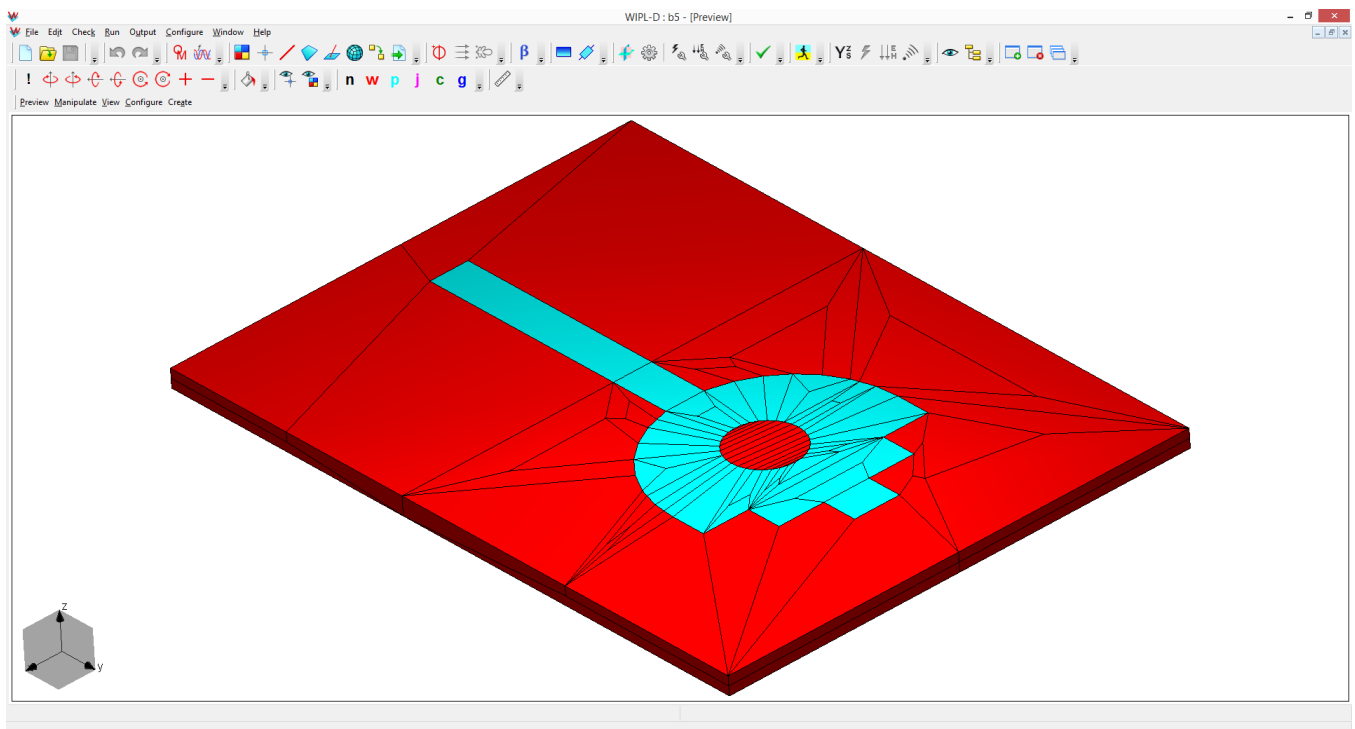
Слика 4. WIPL-D Pro CAD модел штампане антене (полигонални модел)

На слици 5 дате су контуре полигоналног модела. Видимо да су сви облици са горње стране прекопирани на доњу страну, и обратно (imaging). Циљ је повећање тачности електромагнетске анализе.



Слика 5. Контуре WIPL-D Pro CAD модела штампане антене

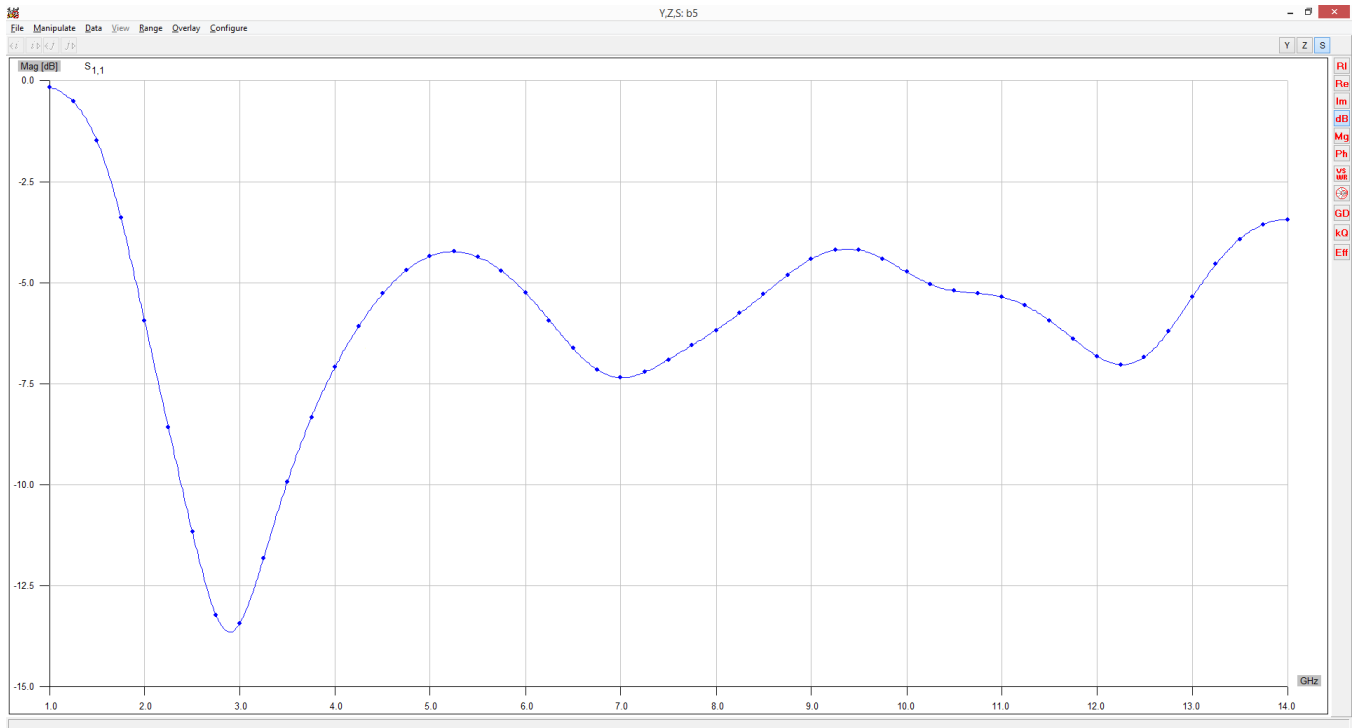
На крају покрећемо Create Mesh, како бисмо на основу полигоналног модела добили модел сачињен од четвороугаоних плоча. Том приликом игноришемо сва упозорења, топологију модела проверавамо на "четвороугаоном" моделу. Тај модел отварамо у софтверу WIPL-D Pro (слика 6). Овде проверавамо топологију модела (Check>All), да ли жице припадају домену 2 (ако не припадају, то треба изменити) и додајемо тзв. edging (Manipulations>Edging, 1mm, 25%), па покрећемо електромагнетску анализу (Run).



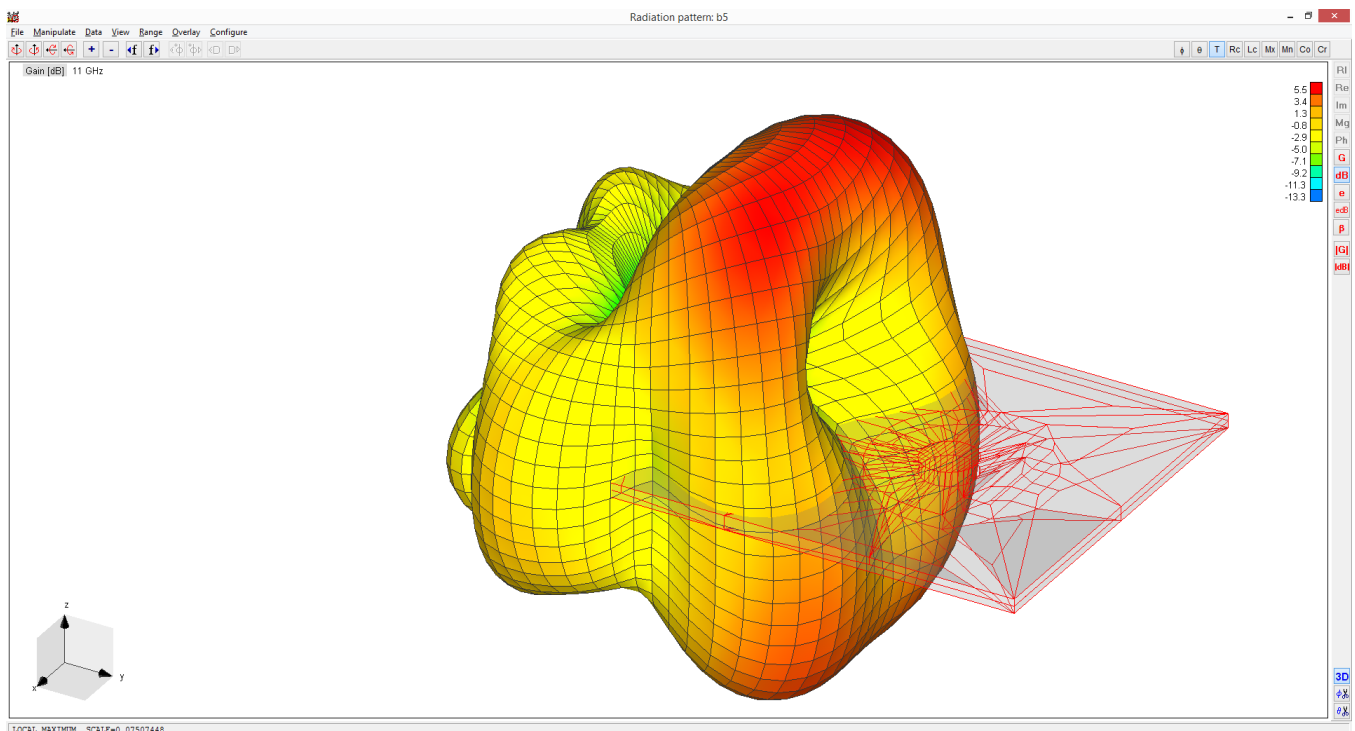
Слика 6. WIPL-D Pro модел, сачињен од четвороугаоних плочица

Електромагнетска анализа се у финалном кораку своди на решавање система линеарних једначина. Демо верзија подржава рад са максимално 333 непознате, што је најчешће премало за реалне проблеме. Стога ће анализу исправних "четвороугаоних" модела извршити наставници.

Резултати за коефицијент рефлексије и дијаграм зрачења антене приказани су на сликама 7 и 8, респективно.



Слика 7. Коефицијент рефлексије (модул параметра s_{11}) антене



Слика 8. Дијаграм зрачења (појачање, на 11 GHz) антене

[1] O. Ahmed and A. Sebak, "Study a compact printed monopole antenna with two notches and an offset circular slot for UWB communications," 2008 IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium, San Diego, CA, 2008, pp. 1-4.