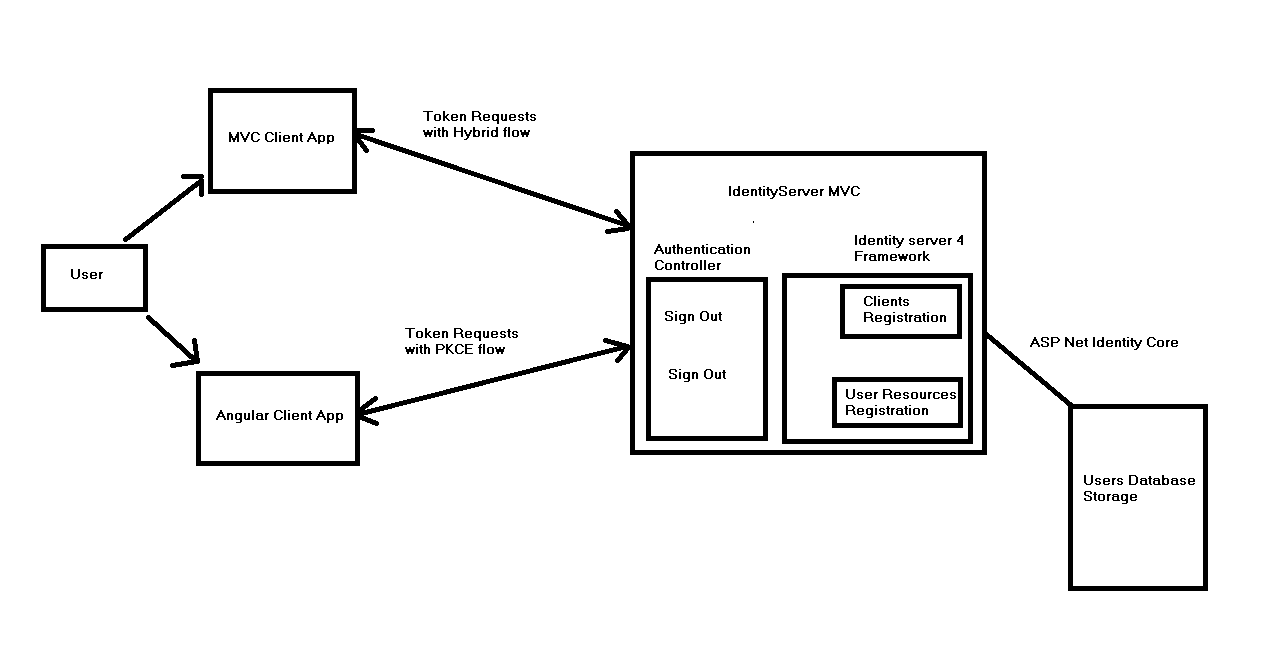
**Arhitektura**

****

Slika 1. *Arhitektura sistema*

Pre nego što krenemo u praktičnu implementaciju Single Sign On-a , ukratko ćemo dati uvid u arhitekturu željene implementacije kao tehnologije koje ćemo koristiti u ovom radu.

Kao što smo napomenuli cilj ovog rada jeste pokazati i objasniti koncept Single Sign On-a , odnosno mogućnost korisnika da autentikovanjem preko jedne aplikacije ima pristup i drugim aplikacijama koje su deo sistema, bez potrebe da se ponovo autentikuje odnosno unosi svoje kredencijale.

Naš sistem se sastoji od dve klijentske veb aplikacije (MVC Client , Angular Client) , kao i Servera identiteta preko koje ce biti omoguceno deljenje informacija identiteta korisnika (IdentityServer).

**Tehnologije**

Sada ćemo ukratko navesti tehnologije pomoću kojih ćemo implementirati naš sistem.

1. **MVC Client**- Klijentska aplikacija implementirana korišćenjem Microsoft .Net Core 5 Framework-a. S obzirom da predstavlja standardnu veb aplikaciju i ima svoju bezbednu stranu (Backend), koristiće Hibridni tok (Registracija klijenata ovog tipa u serveru identiteta se definiše kao privatni klijent sa klijentskom tajnom) u cilju dobijanja tokena identiteta.
2. **Angular Client**- Klijentska aplikacija implementirana korišćenjem Angular 11 Framework-a. S obzirom da je ova klijentska aplikacija Single Page Application i izvršava se isključivo u korisničkom pretraživaču, nema mogućnost za sigurno čuvanje klijentske tajne. Iz tog razloga za primavljanje tokena identiteta koristiće se PKCE tok sa javnim klijentom koga registrujemo u našem serveru identiteta.
3. **Identity Server** – Serverska MVC aplikacija implementirana korišćenjem Microsoft .Net Core 5 Framework-a. Da bi omogućili našem serveru funkcionalnost servera veze između klijentskih aplikacija potrebno je implementirati sledeće module:

* **OIDC i OAuth 2.0**- za implementaciju ovih protokola koristićemo Identity Server 4 framework ( Registracija klijanata i Korisničkih Resursa je deo ovog frameworka)
* **Sign In, Sign On** – za implementaciju koristićemo Microsoft .Net Core 5 Framework. Za ovu svrhu registrovaćemo Authentication kontroler sa SignIn, Sign Out metodama.
* **Autentikacija korisnika**– za autentikaciju koristićemo Asp Net Core Identity biblioteku a za čuvanje korisničkih podataka Microsoft SQL server.

**Identity Server Solution**

**Identity Server 4**

Identity server je besplatan OpenId Connect (OIDC) i OAuth 2.0 framework za ASP.Net Core. Osnovali i odrzavali su ga Dominick Baier i Brock Allen.

Identity server 4 uključuje sve implementacije protokola i moguće proširivosti potrebne za integrisanje autentifikacije zasnovane na tokenima, Single Sign On-a kao i kontrolu pristupa API resursima vaše aplikacije.Identity server 4 je zvanično sertifikovan od strane OpenID Foundation i stoga je u skladu sa specifikacijama.Deo je i .Net Foundation i deluje u skladu sa njihovim kodeksom ponašanja. Licensiran je pod Apache 2 (licensa koju je odobrio OSI).

Identity server 4 je dizajniran da pruži uobičajeni način za potvrdu identiteta, bilo da su to Veb,Native mobilne ili API aplikacije.Identity server 4 se može koristiti za primenu Single Sign On za više aplikacija i tipova aplikacija.

**Standardni scenariji veb aplikacija**

Tipično, aplikacije bi trebalo da podrže neke ili sve od sledećih scenarija (slika 2):

* Korisnik pristupa veb aplikaciji preko pretraživača
* Korisnik pristupa Web API resursima preko aplikacija orijentisanje na pretraživaču
* Korisnik preko mobilnih native aplikacija pristupa Web API resursima
* Neke druge aplikacije pristupaju Web API resursima (bez aktivnog korisnika ili korisničkog interfejsa)



Slika 2. Tipovi aplikacija I scenarija

Za potrebu autentikacije cemo koristiti centralizovanu .Net Core 5 Web aplikaciju pod nazivom IdentityServer(slika 4) , a preko nuget paketa ubacujemo Identity Server 4 framework na sledeci način (slika 3):



Slika 3. Identity Server 4 nuget



Slika 4. IdentityServer .NET 5.0 Solution

U ovom radu ćemo se isključivo fokusirati na autentikaciji korisnika i postizanju single sign on-a korišćenjem kolačića i tokena identiteta (id\_token). Token za prava pristupa(access\_token) ćemo koristiti isključivo za dobavljanje dodatnih korisničkih informacija.

Da bi implementirali Single Sign On korišćenjem Identity Server 4 framework-a potrebno je objasniti sledeće oblasti:

1. Metode implementirane od strane Identity server 4 frameworka:

* Discovery Endpoint
* Authorize Endpoint
* Token Endpoint
* UserInfo Endpoint
* End Session Endpoint

1. Reference:

* Identity Resource
* Client
* Profile Service
* ASP.NET Identity support

**Discovery endpoint**

Discovery dokument se može naći na adresi <https://baseaddress/.well-known/openid-configuration> i sadrži informacije o endpointima,ključnim materijalima i prednostima unutar identity servera (slika 5).

Koristi se takođe u automatizaciji sa klijentskom aplikaciom u pronalazenju ključnih endpointa po oidc specifikaciji (authorize/token/userinfo).



Slika *5*. *Identity Server 4 / .well-known/openid-configuration*

**Identity Resource**

Zadatak našeg servera identiteta jeste kontrola pristupa različitim resursima preko tokena.

Dva osnovna tipa resursa u okviru servera identiteta jesu:

* **Identity Resources** – predstavljaju tvrdnje o korisniku poput id,email , address i tako dalje.
* **API resources** – predstavljaju neku funkcionalnost kojoj klijenti zele da pristupe.U glavnom su to restful API aplikacije.

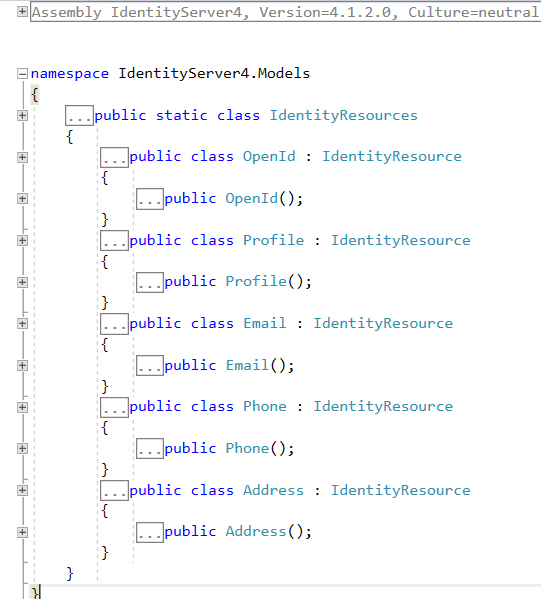
S obzirom da je fokus u ovom radu postizanje Single Sign On-a , uglavnom cemo se fokusirati na resurse identiteta (eng Identity Resources) i kako se informacije o korisniku preko tokena identiteta razmenjuju između različitih klijentskih aplikacija i servera ideniteta u cilju postizanja Single Sign Out-a.

Resursi identiteta u Identity Server-u predstavljaju zapravo imenovanu grupu tvrdnji koja moze biti zahtevana od stranje klijentske aplikacije , i koje se nalaze u tokenu identiteta.

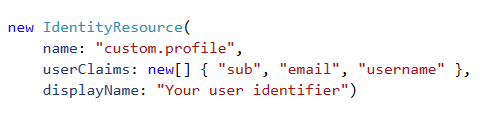
Kada smo objasnjavali autorizacione tokove u sklopu OIDC protokola , rekli smo da se **scope** parametar koristi za definisanje nekog opsega prava pristupa (što se tiče tokena identiteta , definise koje ce se tvrdnje o korisniku vratiti klijentskoj aplikaciji).

Takođe smo rekli da bi se izdao token identiteta, klijentska aplikacija prilikom toka autorizacije mora unutar **scope** parametra poslati **openid** tvrdnju, koja predstavlja minimalnu grupu resursa identiteta da bi se token izdao i sadrzi **sub** tvrdnju koja uglavnom predstavlja jedinstveni identifikator korisnika u bazi.

Server identiteta pruža nekoliko standardnih tvrdnji(slika 6) ali možemo definisati i sami neku imenovanu grupu koja objedinjuje vise tvrdnji samog korisnika (slika 7).



Slika *6*. *Identity Server 4 standardne tvrdnje*



Slika *7*. *Identity Server 4 definisanje sopstvene grupe tvrdnji*

Na kraju treba definisati niz resursa odnosno grupe tvrdnji , sa kojom Server Identiteta raspolaže (slika 8)



Slika *8*. *Identity Server 4 definisanje raspolozivih resursa unutar Servera Identiteta*

**Klijenti**

U sklopu ovog rada za demonstraciju Single Sign On-a ćemo koristiti dve web klijentske aplikacije:

* **ClientMVC-** Web aplikacija implementirana u .Net Core 5 Framework-u
* **AngularClient-** Web SPA aplikacija implementirana u Angular 11 Framework-u

Da bi se postigao efekat Single Sign On-a unutar Servera identiteta moramo registrovati klijentske aplikacije (eng Relayng Party) kao i dodeliti im posebna prava pristupa (slika 9, slika 10)



Slika *9*. *Identity Server 4 definisanje MVC klijenta*

**MVC Klijent**

Sada ćemo objasniti ključne parametre definisanih unutar MVC klijenta (slika 9):

* **ClientId –** Jedinstveni identifikator klijenta
* **AllowedGrantTypes-** Dozvoljenji tokovi autorizacije ( Za MVC klijenta ćemo koristiti Hibridni tok, takođe treba napomenuti da klijent može da podrži vise toka )
* **AllowedCorsOrigins-** U nekim slučajevima klijentske aplikacije tokom procesa autentikacije koriste **AJAX** pozive , tako da je potrebno registrovati validne domene klijentskih aplikacije zbog **CORS** politike.
* **ClientSecrets –** Klijentska tajna (koristi se za registrovanje klijenata od poverenja i namenjena je aplikacijama koje mogu sigurno čuvati tajnu poput MVC Web aplikacije koja ima svoj Backend Deo i ne izvršava se isključivo u pretraživaću poput Single Page Application
* **RedirectUris** – Adrese klijentskih aplikacija gde server identiteta nakon potrebne autentikacije vraća kod ili token identiteta (u slučaju hibridnog toka vraća se kod i id\_token). Treba napomenuti da postoji mogucnost da se više klijentskih aplikacija mogu autentikovati preko istog klijenata registrovanog u serveru identiteta i zato ovaj parametar očekuje listu povratnih adresa.
* **PostLogoutRedirectUris-** Slično kao RedirectUris samo se ovoga puta navodi adresa klijentske aplikacije nako izvršene odjave
* **IdentityTokenLifetime –** Trajanje izdatog tokena identiteta u sekundama
* **RequireClientSecret-** Identity server zahteva da klijentska aplikacija tokom zahteva za izdavanje tokena mora dostaviti klijentsku tajnu.
* **AllowOfflineAccess –** Ukoliko je ovaj parametar postavljen , klijentska aplikacija ce dobiti i token osveženja (eng refresh\_token), sa kojim može ponovo zahtevati tokene (access\_token, id\_token) bez potrebe da se ponovo autentikuje.
* **AllowedScopes -**Predstavlja listu dozvoljenih opsega pristupa resursima. Ovde Identity server definiše pravo klijenta da pristupa i dobija odredjene resurse. U konkretnom slučaju dozvoljeni korisnički resursi , koje klijentska aplikacija može da zahteva su **openId** i **custom.profile** (slika 6 i slika 7). To znači da ce token identiteta izdat klijentskoj aplikaciji sadržati sledece tvrdnje: **sub** (tvrdnja u sklopu openId resursa korisnika), **email**, **username** (tvrdnje u sklopu našeg samostalnog definisanog custom.profile resursa korisnika).

**Angular Klijent**



Slika *10.* *Identity Server 4 definisanje Angular klijenta*

Sada ćemo definisati i jednog klijenta za Angular aplikaciju. Kao što možemo videti dosta je slično predhodnom definisanom MVC klijentu, a sada cemo objasniti ključne razlike (slika 10).

* **AllowedGrantTypes**- Angular klijent koristi tok Autorizacionim kodom, zato ovaj parametar definišemo kao **GrantTypes.Code**.
* **AllowedScopes**- Angular klijent moze u tokenu ideniteta zahtevati samo **sub** i **email** tvrdnje (to smo definisali pomocu **openid** i **email** korisničkih resursa
* **RequireClientSecret**- Angular klijent je definisan kao javni , što znači da tokom validacije pre izdavanja tokena, klijentska tajna neće biti potrebna.Ovim parametrom definišemo da se ne vrši provera klijentske tajne.
* **RequirePkce**- ovim parametrom definišemo da se koristi **PKCE** tok autorizacije za pribavljanje tokena

**Authorize Endpoint**

Authorize endpoint unutar Identity server 4 biblioteke se koristi za validaciju klijentske aplikacije. Prvi korak u procesu autentikacije klijentske aplikacije jeste poziv Authorize metode unutar servera identiteta.

Authorize endpoint prvo validira neophodne parametre koje je klijentska aplikacija poslala u toku procesa autentikacije kao što su identifikator klijenata (client\_id) , dozvoljeni opseg prava pristupa tokena (scope), a zatim proverava da li je korisnik prethodno prosao kroz process autentikacije tako što proverava I validira sesioni kolačić. Ukoliko kolačić nije validan ili nije prisutan , onda authorize metoda navigira pretrazivac na stranu za prijavljivanje I dodaje parameter ReturnUrl koji sadrzi url authorize metode na koju opet biva redirektovan nakon unosa korisničkih kredencijala I postavljanjem kolačica sesije.

Kada se zadovolje svi uslovi authorize metoda vraća pretraživacu potrebne parametre preko 302 Http redirect-a sa Kodom (ukoliko se koristio tok autorizacionim kodom) I Tokenom identiteta (ukoliko se koristio Hibridni ili Implicitni tok).

**Sign In**

Kao što smo objasnili Authorize endpoint unutar Identity Server 4 biblioteke proverava da li je korisnik prošao kroz proces autentikacije tako što proverava kolačić sesije.Međutim sam proces autentikacije korisnika i generisanje potrebnog kolačića sesije nije u domenu biblioteke i prepušteno je sopstvenoj implementaciji.

Da bi obezbedili krajnjem korisniku interfejs za autentikaciju potrebno je implementirati nekoliko stvari:

* **Sam korisnički interfejs za unos potrebnih kredencijala (uglavnom Email i Šifra)**
* **Endpoint unutar našeg IdentityServer solutiona za prijem korisničkih kredencijala**
* **Potrebnu validaciju korisničkih kredencijala i izdavanje kolačića sesije**

**Tehnologije za implementaciju Sign-ona**

Što se tiče samog korisničkog interfejsa koristicemo ugrađeni **Razzor Engine** unutar same .Net Core 5 IdentityServer aplikacije (Treba napomenuti da korisnički interfejs nije uslovljen .Net tehnologijom tako da mozemo koristiti i Angular,React ili jednostavan HTML zajedno sa Javascriptom)

Endpoint za prijem korisničkih kredencijala je u sklopu našeg IdentityServer projekta i za svrhu autentikacije napravićemo **Authentication** kontroler zajedno sa **SignIn** endpointom za prijem.

Za potrebnu validaciju kredencijala, menagementom usera, kao i izdavanjem potrebnih kolačića sesije koristicemo **AspNet Identity Core** biblioteku u sklopu .Net Core 5 framework-a

**Sign In korisnički interfejs**

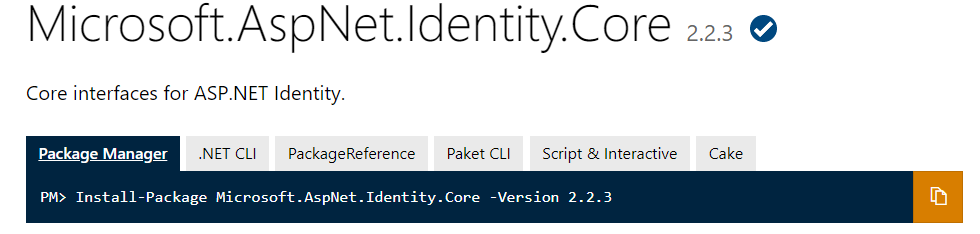


Slika *11* *IdentityServer Sign In korisnički interfejs*

Kao što smo napomenuli za izradu Sing In korisničkog interfejsa koristicemo ugrađeni Razzor Engine u sklopu .Net Core 5 framework-a (slika 11) . Sastoji se od jednostavne post forme za unos korisničkih kredencijala kao i dodatnog **ReturnUrl** parametara koji je zapravo url putanja do authorize metode, gde se redirektujemo nakon formiranja kolačića sesije.

**Validacija kredencijala i kreiranje kolačića sesije**

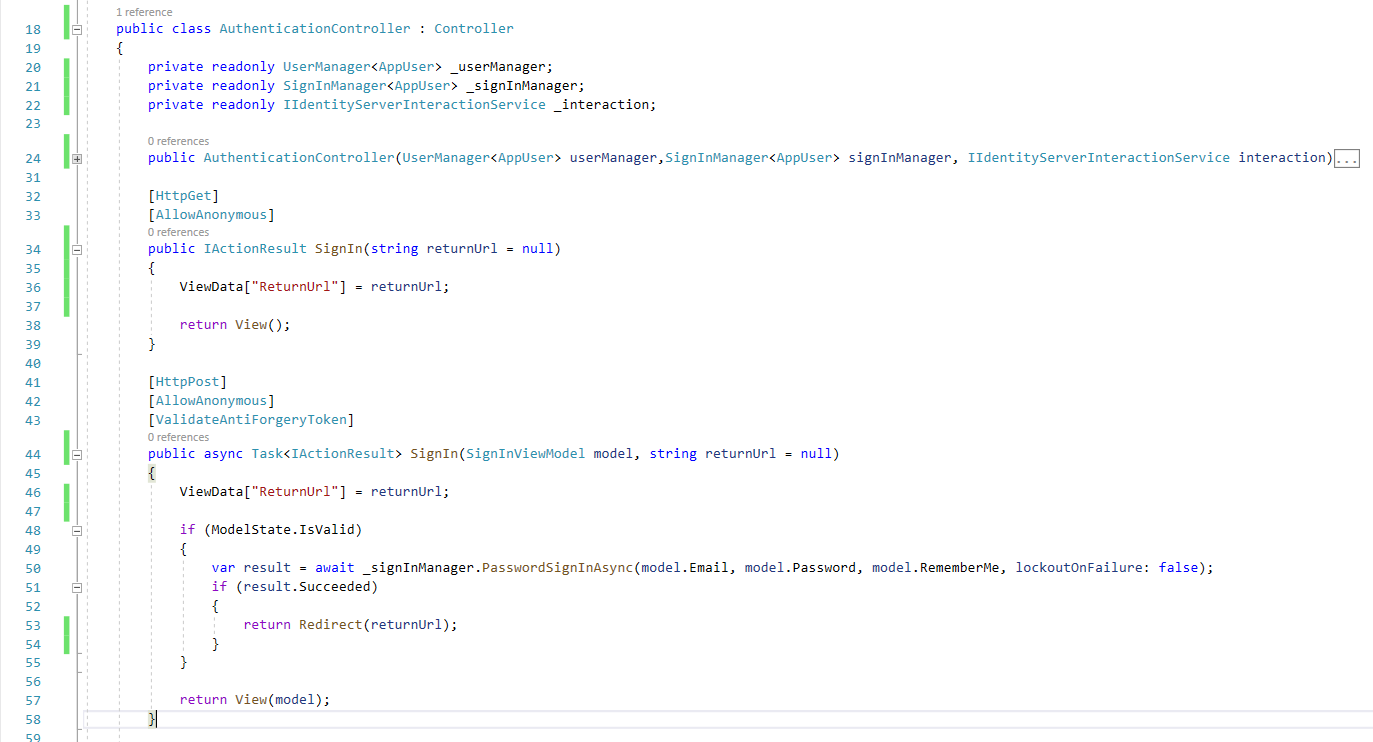
Za validaciju kredencijala i generisanje kolačića sesije koristicemo biblioteku (slika 12) za korisnički management u sklopu .Net Core 5 frameworka, koja nam pruza potrebne olakšavajuce servise poput **UserManager**-a, **SignInManager**-a i metode poput **PasswordSignIn** za autentikaciju korisnika i generisanje/brisanje kolačica.



Slika *12* *IdentityServer AspNet Identity Core nuget*

**Endpoint za prijem korisničkih kredencijala**

Na kraju lepak koji spaja korisnički interfejs i potrebnu validaciju korisničkih kredencijala jeste metoda unutar naseg **IdentityServer** projekta. Za ovu svrhu napravicemo poseban kontroler po imenu Authentication kao i dve metode za **SignIn**.Jedna je **Get** za slanje korisničkog interfejsa pretraživaču i drugu **Post** za prijem korisničkih kredencijala (slika 13).



Slika *13* *IdentityServer metoda za prijem korisničkih kredencijala*

Kao što smo napomenuli , prvi korak u toku autorizacije klijentske aplikacije jeste poziv **autorize** metode u sklopu **identity server 4** framework-a. Ukoliko authorize metoda detektuje da korisnik nije prošao proces autentikacije (proverava prisutnost i validira kolačić sesije) , ona ce redirektovati korisnički pretrazivač na get akciju (u nasem slučaju get **SignIn** metodu) sa **returnUrl** parametrom koji predstavlja url za povratak na authorize metodu sa parametrima.

**SignIn Get** metoda jednostavno preko ViewData prosledjuje returnUrl parametar i vraća korisnički interfejs.

**SignIn Post** metoda prihvata korisničke kredencijale kao i **returnUrl** parametar (returnUrl se zapravo samo preneo korisničkom interfejsu a zatim se isti samo vratio kroz post formu nazad serverskoj metodi)

Za validaciju korisničkih kredencijala jednostavno koristimo **Asp Net Identity Core** bibliotečku funkciju **PasswordSignInAsync** kroz **signInManager** , koja ce nakon validacije generisati potreban kolačić sesije.

Nakon generisanja kolačića dovoljno je jednostavno odraditi redirekt nazad ka **Authorize** metodi preko **returnUrl**-a , koja će ovoga puta uspesno validirati korisnika i vratiti klijentskoj aplikaciji kod ili token identiteta zavisno od tipa toka autorizacije preko koga klijent pristupa ( Authorization Code, Hybrid,Implicit flow )

**Token Endpoint**

Kada klijentska aplikacija dobije nazad kod autorizacije od strane Servera Identiteta, sa tim kodom salje zahtev za dobijanje tokena tako što zajedno sa kodom salje I **client\_id**, **client\_secret** (kada se koristi privatni klijent, u našem slucaju MVC Client) ili **code\_verifier** ( kada se koristi javni klijent sa PKCE tokom, u našem slučaju angular client).

Identity server 4 framework za ovu svrhu implementira Post **/connect/token** metodu koja proverava I validira zahtev I nakon toga vraća klijentskoj aplikaciji potrebne tokene (id\_token, access\_token, refresh\_token)

**User Info Endpoint**

S obzirmo da je token identiteta JWT token I da se skladišti u korisnički pretraživač , ne preporučuje se da zauzima previse memorije, odnosno da sadrži previše informacija (tvrdnji) o identitetu korisnika. Zbog toga se pokazalo kao najbolja praksa da token identiteta sadrži samo neophodne tvrdnje. Ukoliko su klijentskoj aplikaciji potrebne dodatne informacije o identitetu korisnika , **Identity Server 4** implementira posebnu metodu **connect/userinfo** koja vraća dodatne informacije o korisniku.

UserInfo metoda je zaštićena za anonimne korisnike i moguce je pristupiti samo ukoliko klijentska aplikacija poseduje token za prava pristupa (access\_token) , koji je dobila nakon Token endpointa.

Zahtev od strane klijentske aplikacije se jednostavno salje gađajuci Get userinfo metodu , i slanjem tokena za prava pristupa u zaglavlju http zahteva unutar Authorization polja.

GET /connect/userinfo

Authorization: Bearer <access\_token>

**Profile Service**

Pre nego što server identiteta izda tokene klijentskoj aplikaciji potrebno je definisati koje tvrdnje ce se naci unutar samih tokena na osnovu zahtevanog opsega tvrdnji definisanih unutar registrovanih tvrdni kao i registrovanih resursa identiteta.

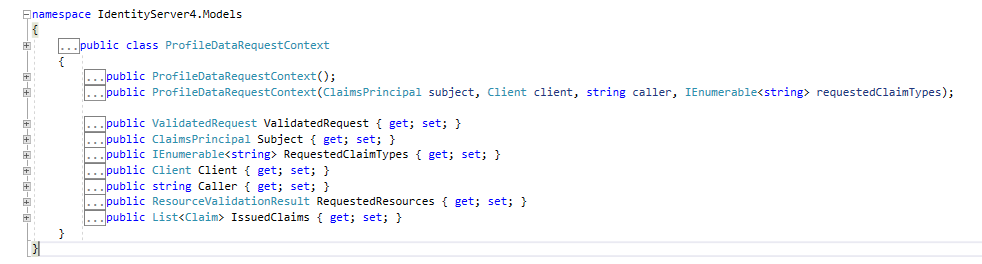
Identity server 4 framework definiše poseban interfejs za kontrolu i definisanje tvrdnji pod nazivom IProfileService i potrebno ga je implementirati na sledeci način (slika 14).



Slika *14* *Identity Server 4 ProfileService metoda za definisanje tvrdni unutar tokena*

**GetProfileDataAsync** ce se pozvati automatski pre izdavanja tokena klijentskoj aplikaciji i ostaje na nama da definišemo pravila i uslove izdavanja specificnih tvrdnji unutar tokena.

GetProfileDataAsync kao parametar zahteva **ProfileDataRequestContext** **context** (slika 15) u kome se nalaze potrebne informacije za validaciju i provere specificnih zahteva poput tipa tokena za koji se poziva ( da li se radi o generisanju tokena identiteta ili user info zahtev ili zahtev za token prava pristupa) , kao i na primer identifikator klijentske aplikacije koja zahteva tokene (mozemo definisati neke posebne tvrdnje za specificne klijente) itd.



Slika *15* *Identity Server 4 ProfileService zahtev za dobijanje tvrdnji unutar tokena*

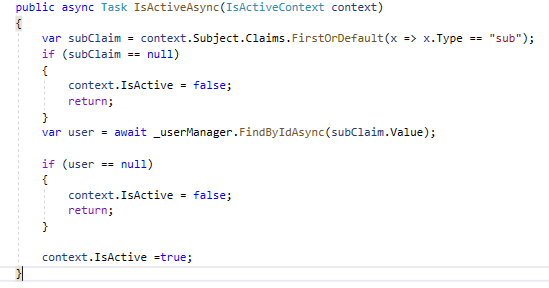
Na kraju tvrdnje koje ce biti ubačene u zahtevani token se definisu unutar **context.IssuedClaims** niza koga treba napuniti potrebnim tvrdnjama.

Pomocu **context.Caller** parametra mozemo utvrditi tip tokena koji se zahteva ( id\_token, access\_token ili userInfo endpoint) i u skladu s tim ispitati potrebne uslove.

Unutar **context.RequestedResources** se nalaze informacije o dozvoljenim grupama tvrdnja (openid, email, custom.profile) koje odredjeni klijent moze da zahteva preko **scope** parametra i koje smo definisali u sklopu registracije klijenata i resursa identiteta.

Unutar **context.Subject.Claims** parametra se nalaze zapravo tvrdnje izvučene iz sesionog kolačića definisanog pomoću ASP Net Identity core biblioteke i mozemo koristiti ove tvrdnje za kreiranje niza tvrdnji unutar tokena. Ukoliko unutar kolačića nije definisana tvrdnja koja nama treba , na primer prilikom User Info endpointa, klijentska aplikacija moze zahtevati dodatne tvrdnje koje se ne nalaze unutar kolačića sesije. U te svrhe može se iskoristiti **UserManager** u sklopu ASP Net Identity Core biblioteke da bi se izvukle dodatne tvrdnje o korisniku.

IProfileService takodje definise metodu IsActiveAsync pomocu koje mozemo validirati da li postoji i da li je aktivan korisnik za koga se zahtevaju informacije o idenitetu i tokeni (slika 16).

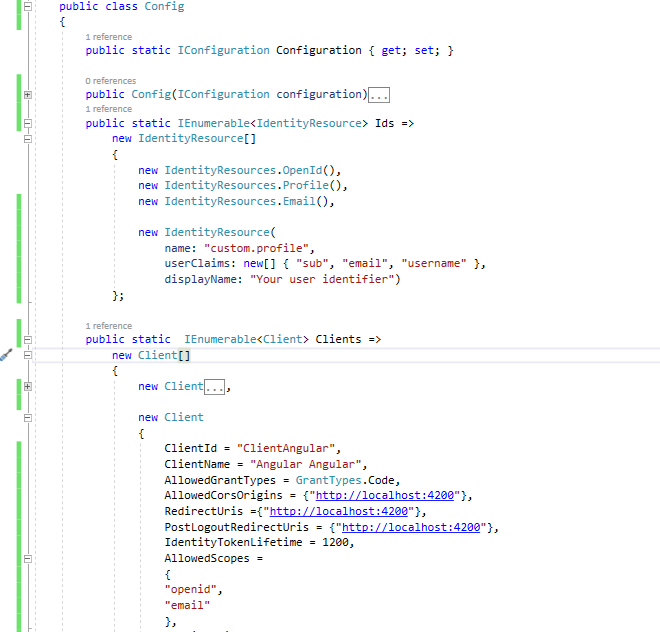


Slika *16* *Identity Server 4 ProfileService validacija korisnika pre izdavanja tokena*

**IdentityServer postavka projekta**

Sada kada smo definisali potrebne resurse identiteta , klijente , stranicu za prijavljivanje, kao i ProfileService , potrebno je sve povezati unutar IdentityServer projekta.

Za definisanje resursa identiteta i klijenta koristicemo klasu config koja sadrzi jedan niz dostupnih resursa identiteta kao i jedan niz klijenata (slika 17).



Slika *17* *IdentityServer Definisanje resursa identiteta I klijenata*

*Da bi unutar projekta koristili IdentityServer 4 framework potrebno je instalirati nuget paket (objasnjeno u predhonoj sekciji).*

*Zatim unutar Startup klase našeg IdentityServer projekta treba omoguciti korišćenje ovog paketa (slika18).*



Slika *18* *IdentityServer integracija IdentityServer 4 framework-a*

*Na kraju je potrebno registrovati IdentityServer4, klijente, resurse identiteta, Asp Net Identity integraciju , konekciju sa bazom gde ćemo čuvati informacije o korisnicima kao I ProfileService (slika 19).*

**

Slika *19 IdentityServer registrovanje servisa*

***Angular Client***

*Nakon što smo implementirali server identiteta sada ćemo definisati klijentsku aplikaciju pod nazivom AngularCient koristeći Angular 11 framework.*

*S obzirom da se ovakav tip aplikacije izvršava isključivo u korisničkom pretraživaču, za autentikaciju i pribavljanje tokena ćemo koristiti PKCE tok sa prethodno definisanim javnim klijentom na strani servera identiteta (javni klijent i PKCE tok s obzirom da ovakav tip klijentske aplikacije ne može sgurno čuvati klijentsku tajnu)*

***PKCE tok autorizacije***

*Pre nego što krenemo sa implementacijom Angular klijenta, ukratko ćemo se prisetiti potrebnih koraka PKCE toka potrebnih za uspesnu autentikaciju i pribavljanje tokena identiteta.*

* **Authorize –** Prvi korak autentikacije jeste poziv authorize metode na strani servera identiteta I slanje potrebnih parametara poput identifikatora klijenta (client\_id), opsega zahtevanih tvrdnji unutar tokena identiteta (scope), hesirana random vrednost od strane klijentske aplikacije (code\_challange), url klijentse aplikacije gde će se poslati potrebni kod nakon valididacije, itd.
* **Sign In** **–** Korisnički interfejs za unos kredencijala ukoliko korisnik pre toga nije prošao kroz process autentikacije (nije postavljen kolačić sesije). Ovaj korak je implementiran samo na strani servera identiteta i nije povezana sa našom klijentskom aplikacijom.
* **Token –** Slanje zahteva za dobijanje potrebnih tokena sa strane klijentske aplikacije pozivom token metode na strani servera identiteta. Da bi se uspešno dobili tokeni klijentska aplikacija mora poslati parametre za validaciju na strani servera identiteta poput koda dobijenog kao rezultat authorize metode (code) , identifikator klijenta (client\_id) , izvornog random niza karaktera (*code\_verifier koji zapravo predstavlja hesirani code=challange predhodno poslatog kroz authorize metodu) itd.*
* **Validacija Tokena-** Nakon dobijanja tokena identiteta, potrebno je da klijentska aplikacija izvrši potrebne sigurnosne validacije ( poput proveravanja nonce ,aud tvrdnji).

**Angular Lib for OpenID Connect & OAuth2**

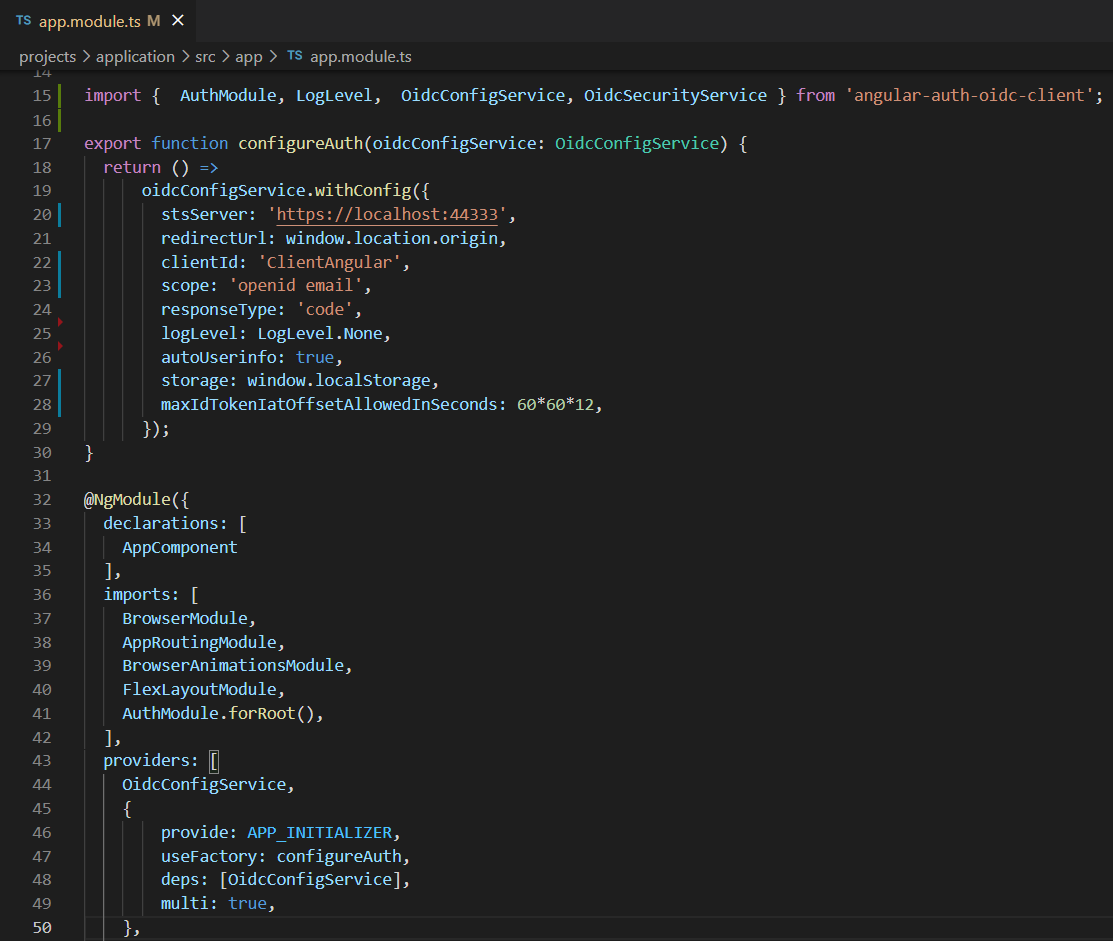
Za implementaciju svih neophodnih koraka autentikacije sa PKCE tokom , koristićemo angular biblioteku pod nazivom angular-oidc-client, koja je zvanično sertifikovana angular biblioteka od srane OIDC fondacije pod MIT licensom.

Da bi koristili ovu biblioteku potrebno je skinuti npm paket unutar node modula naše angular aplikacije.

npm install angular-auth-oidc-client

**Podešavanje klijentskih parametara korišćenjem angular-oidc-client biblioteke**

Unutar App modula naše angular klijentske aplikacije potrebno je registrovati oidc klijenta na sličan način na koji smo to odradili unutar našeg servera identiteta (slika 20).



Slika *20 AngularClient registrovanje oidc klijenta*

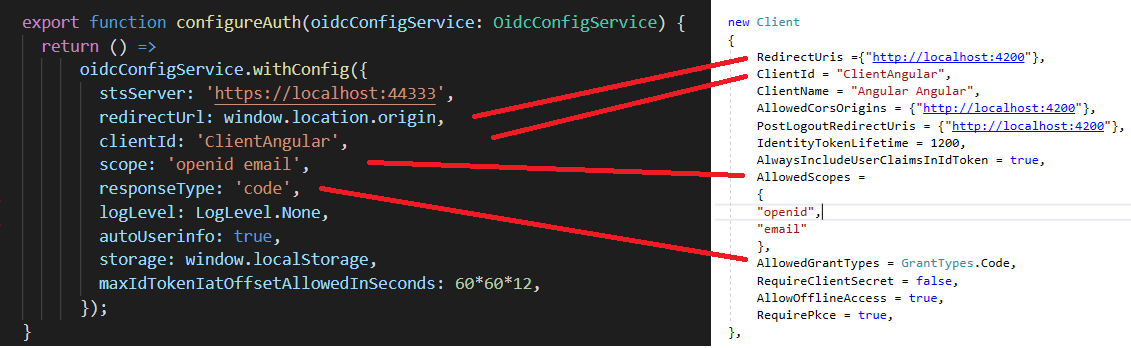
Kao što možemo videti postupak registrovanja klijenta na strani angular klijentske aplikacije je jako sličan registraciji klijenta na strani servera identiteta.

Sada ćemo proći I objasniti potrebne parametre:

* **stsServer:** Url adresa našeg servera identiteta.
* **redirectUrl:** Url adresa naše klijentske aplikacije na koju će nas redirektovati server identiteta sa kodom nakon authorize metode I uspešne autentikacije.
* **clientId:** Identifikator klijenta.
* **scope:** zahtevani opsezi tvrdnji unutar tokena identiteta registrovanih kao resursi identiteta unutar našeg servera identiteta.
* **responseType:** Predstavlja identifikator korišćenog toka autorizacije u ovom slucaju se radi o toku autorizacionim kodom (potrebno je napomenuti da ova biblioteka, ukoliko se radi o toku autorizacionim kodom po default-u podrazumeva da je reč o PKCE toku)
* **autoUserInfo:** Setovanjem ovog parametra, klijentska biblioteka će nakon dobijanja tokena automatski pozvati userInfo metodu unutar servera identiteta za dobijanje dodatnih informacija o korisničkom identitetu.
* **storage:** Ovim parametrom definišemo skladište za čuvanje tokena. Možemo koristiti HTML 5 localStorage, sessionStorage ili definisati sopstveno skladište.
* **maxIdTokenIatOffsetAllowedInSeconds:** Parametar validacije tokena u odnosu na razliku vremena od kada je token izdat preko servera identiteta do prijema na strani klijentske aplikacije.

Ova biblioteka ce u pozadini izvršiti I neophodne validacije tokena identiteta.Treba napomenuti da informacije o potrebnim metodama toka autorizacije poput **authorize/token/userInfo** , biblioteka dobija korišćenjem ***.well-known/openid-configuration*** *endpoint-a , definisane na strani servera identiteta korišćenjem Identity Server 4 framework-a.*

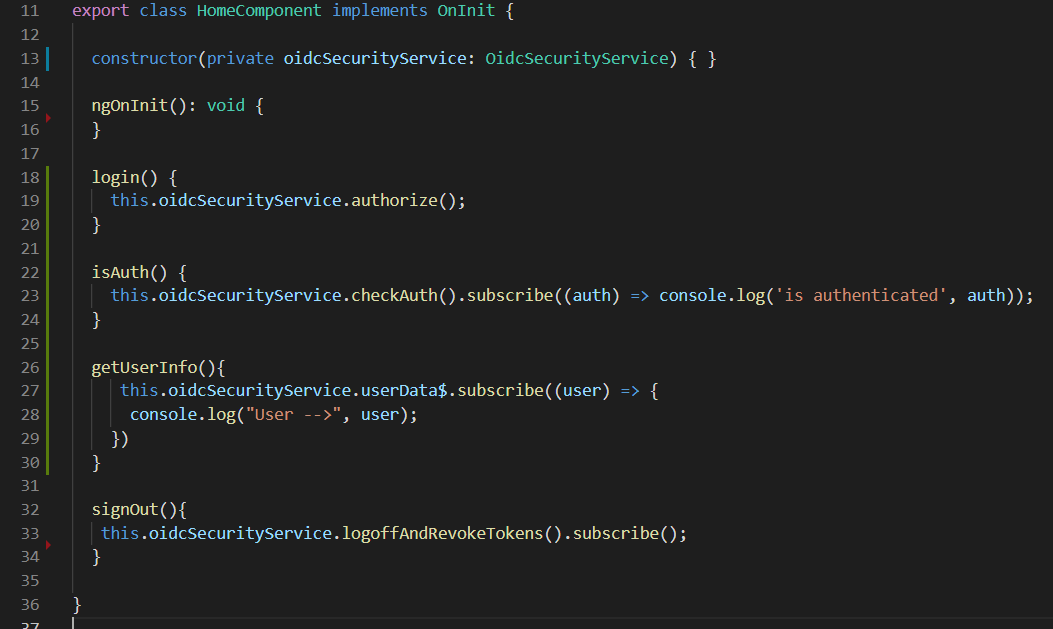
Da bi se klijentska aplikacija uspešno autentikovala potrebno je da se klijentski parametri registrovani na strani angular klijenta i servera identiteta poklapaju (slika 21)



Slika *21 ClientAngular klijent definisan na strani klijentske aplikacije I servera identiteta*

Nakon što smo registrovali klijenta, koriščenjem metoda OidcSecurityService-a implementiranog od srane angular-oidc-client biblioteke, možemo jednostavno upravljati procesom autentikacije (slika 22).

* Pozivom **oidcSecurityService.authorize()** započinjemo process autentikacije.
* Možemo izvršiti proveru da li je korisnik uspešno autentikovan koriščenjem **oidcSecurityService.checkAuth()** metode.
* Potrebne informacije I tvrdnje o identitetu korisnika možemo dobiti korišćenjem **oidcSecurityService.userData$** polja.
* Pozivom **oidcSecurityService.logoffAndRevokeTokens()** metode, možemo obrisati tokene iz skladišta I izvršiti odjavljivanje korisnika na strani servera identiteta.

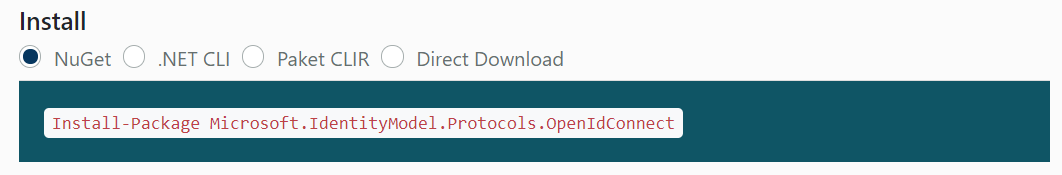


Slika *22 angular-oidc-client metode OidcSecurityService-a za upravljanje autentikacijom*

**MVC Client**

Našu drugu klijentsku aplikaciju pod nazivom ClientMVC ćemo implementirati korišćenjem .Net Core 5 framewok-a. S obzirom da ovakav tip veb aplikacije ima svoju serversku stranu I može bezbedno čuvati klijentsku tajnu, koristićemo poverljivog klijenta pgistrovanog u našem serveru identiteta u kombinaciji sa hibridnim tokom autorizacije.

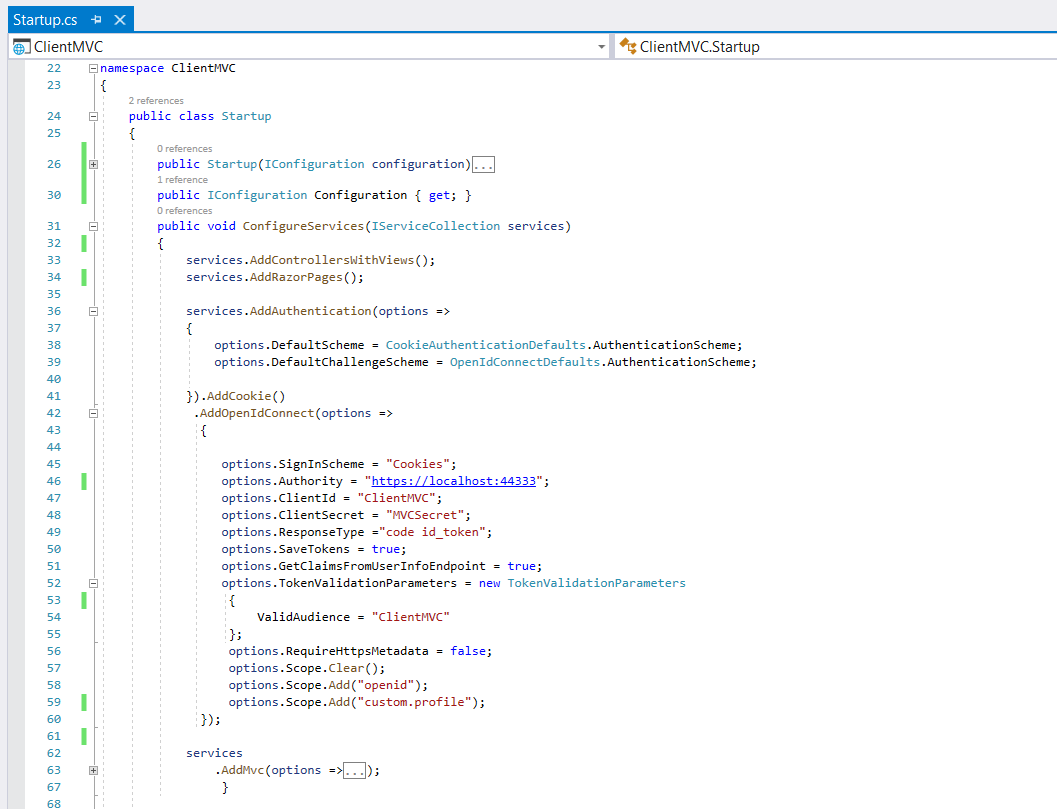
Kao pomoć u implemetiranju hibridnog oidc toka, koristićemo microsoft-ovu biblioteku OpenIdConnect i potrebno je u našem ClientMVC projektu instalirati nuget paket (slika 23)



Slika *24 ClientMVC OpenIdConnect nuget*

**ClientMVC definisanje klijenta**

Nakon što smo instalirali potreban OpenIdConnect nuget paket, potrebno je definisati klijenta unutar startup klase preko koga vršimo tok autentikacije (slika 25).

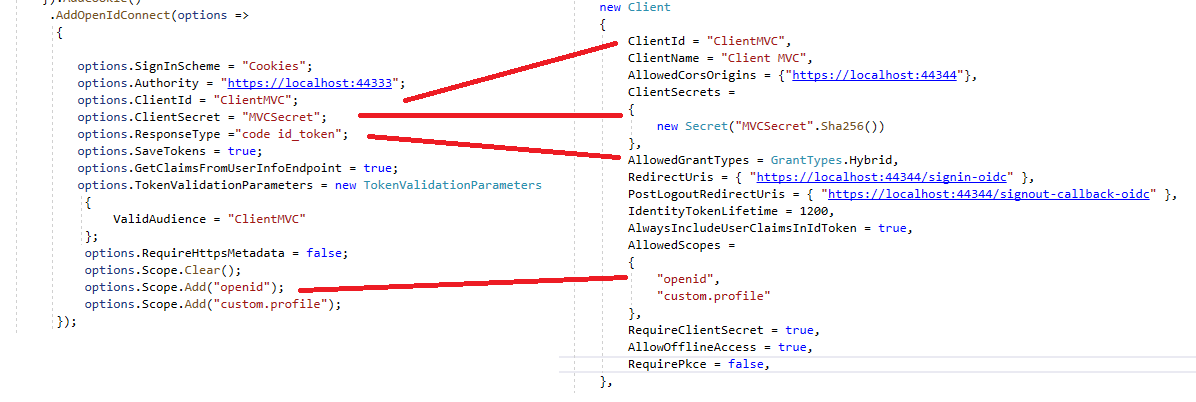


Slika *25 ClientMVC OpenIdConnect definisanje klijenta*

Definisanje klijenta vršimo pozivom .AddOpenIdConnect metode sa sledecim parametrima (slika 25):

* **options.SignInScheme-** predstavlja internu šemu autentikacije (ovakav tip aplikacije uglavnom koristi kolačiće za autentikaciju i autorizaciju) koju koristimo u našem ClientMVC projeku. Jednom kada se klijentska aplikacija uspešno autentikuje preko servera identiteta i dobije tokene, ona generiše svoje interne kolačiće sa tvrdnjama dobijenim iz tokena.
* **options.Authority-** Url adresa našeg servera identiteta
* **options.ClientId**- Identifikator klijenta registrovanog u serveru identiteta
* **options.ClientSecret**- Klijentska tajna potrebna za dobijanje tokena nakon prijema autorizacionog koda.
* **options.ResponseType**- Predstavlja tip oidc toka autorizacije i u našem slucaju je setovan na “code id\_token”, što označava da se radi o hibridnom toku i da ce server identiteta nakon autentikacije dobiti kod i token identiteta pomoću kojih se uz pomoc klijentske tajne dobijaju tokeni pozivom token metode unutar servera identiteta.
* **options.SaveTokens**- Pomocu ovog parametra definišemo da li ce se tokeni čuvati u internim kolačićima klijentske aplikacije (poput HTML 5 localStorage, sessionStorage unutar angular aplikacije)
* **options.GetClaimsForUserInfoEndpoints**- Setovanjem ovog parametra odlučujemo da li će klijentska aplikacija nakon dobijanja tokena, pozvati UserInfo metodu na strani servera identiteta da bi odbila dodatne tvrdnje o identitetu korisnika.
* **options.TokenValidationParameters**- Pomoću ove opcije možemo izvršiti dodatne validacije tokena identiteta poput ispitivanja **aud** tvrdnje, odnosno ispitivanja kome je token namenjen.
* **options.Scope** – Scope nizom definišemo opseg tvrdnji odnosno resursa koje ce se naći u tokenu identiteta,i koje su predhodno registrovane unutar servera identiteta. Ova biblioteka ce po default-u postaviti “openid profile” opsege resursa identiteta I ukoliko želimo da postavimo drugaćije opsege potrebno je predhodno pozvati Clear() metodu koja prazni niz, i nakon toga setovati naše opsege pozivom metode add (options.Scope.Add(“openid”), options.Scope.Add(“custom.profile”)).

Da bi se klijentska aplikacija uspešno autentikovala potrebno je da se klijentski parametri registrovani na strani mvc klijenta i servera identiteta poklapaju (slika 26)

****

Slika *21 ClientMVC klijent definisan na strani klijentske aplikacije I servera identiteta*

Takođe možemo primetiti da **RedirectUris** parametar (url adresa naše ClientMVC aplikacije na koju ce server identiteta vratiti odgovor nakon uspešne autentikacije) na strani servera identiteta gađa metodu **signin-oidc**. Ova metoda je implementirana u našoj klijentskoj aplikaciji od strane **Microsoft OpenIdConnect** biblioteke i predstavlja middleware za dobijanje koda autorizacije i slanje token poziva.