Web aplikacije (WA)

Nositelj: doc. dr. sc. Nikola Tanković
Asistent: Luka Blašković, mag. inf.

Ustanova: Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Fakultet informatike u Puli

(7) Autentifikacija i autorizacija zahtjeva

Autentifikacija i autorizacija su ključni koncepti području sigurnosti informacijskih sustava, a predstavljaju srodne, ali različite procese. Autentifikacija je proces provjere identiteta korisnika ili sustava, a za cilj ima utvrditi je li osoba ili sustav onaj za koga se predstavlja. Autorizacija je proces određivanja prava pristupa korisnika ili sustava određenim resursima ili funkcionalnostima. U ovom poglavlju, naučit ćemo kako implementirati ove dva ključna procesa svake web aplikacije. Konkretno, naučit ćemo kako autentificirati korisnika na poslužitelju te poslati autorizacijski token (JSON Web Token) klijentu.

Posljednje ažurirano: 14.1.2025.

Sadržaj

1. Autentifikacija vs Autorizacija

Autentifikacija (eng. *authentication*) je proces provjere identiteta korisnika ili sustava. Cilj autentifikacije je utvrditi je li osoba ili sustav onaj za koga se predstavlja.

Kako funkcionira autentifikacije u web aplikacijama?

1. **Prikupljanje vjerodajnica (*eng. credentials)***: Korisnik unosi vjerodajnice (npr. korisničko ime, lozinku, biometrijske podatke, PIN, itd.) putem određenog sučelja (npr. web obrasca).
2. **Provjera vjerodajnica**: Poslužitelj provjerava unesene podatke uspoređujući ih s onima pohranjenima u bazi podataka (npr. podudaranje korisničkog imena i lozinke).
3. **Rezultat provjere**: Ako su uneseni podaci ispravni, korisnik je autentificiran, i dobiva **autorizacijski pristup**

Autorizacija (eng. *authorization*) je proces određivanja prava pristupa **autentificiranog** korisnika. Dakle, autorizacija dolazi nakon uspješne autentifikacije.

Kako funkcionira autorizacija u web aplikacijama?

1. **Dodjela prava pristupa**: Poslužitelj upravlja pravima pristupa korisnika (npr. u obliku definiranih uloga, dozvola, itd.)
2. **Provjera prava pristupa**: Kada korisnik pokuša pristupi određenom resursu ili funkcionalnosti, poslužitelj provjerava je **li taj korisnik ovlašten** za taj pristup
3. **Rezultat autorizacije**: Ako je korisnik ovlašten, poslužitelj mu omogućuje pristup traženom resursu ili funkcionalnosti, inače mu vraća grešku

Sljedeća tablica ukratko objašnjava razliku između autentifikacije i autorizacije:

Autentifikacija	**Autorizacija**
Provjerava **tko je korisnik**.	Određuje **što korisnik smije raditi**.
Izvodi se na početku (prijava).	Izvodi se svaki put kad korisnik traži pristup resursu.
Rezultat: "Jesi li ti stvarno ta osoba?"	Rezultat: "Smiješ li ovo raditi?"

U prvom dijelu ove lekcije, **naučit ćemo kako autentificirati korisnika na poslužitelju**.

1.1 Autentifikacija korisnika

Krenimo definicijom osnovnog Express.js poslužitelja:

```
import express from 'express';
import cors from 'cors';

const app = express();
app.use(express.json());
app.use(cors());

PORT = 3000;

app.get('/', (req, res) => {
  res.send('Spremni za autentifikaciju!');
});

app.listen(PORT, () => {
  console.log(`Poslužitelj dela na portu ${PORT}`);
});
```

Rekli smo da autentifikacija uključuje prikupljanje vjerodajnica korisnika. U web aplikacijama, u pravilu se koriste **korisničko ime/email** i **lozinka** ako se radi o tradicionalnim web aplikacijama.

Međutim, **u modernim web aplikacijama**, danas su postali uobičajeni napredniji oblici autentifikacije kao što:

- **Biometrijski podaci** (npr. otisak prsta, prepoznavanje lica, itd.)
- **Multi-faktorska autentifikacija** (kombinira više metoda autentifikacije, npr. kroz SMS, e-mail, itd.)
- **Autentifikacija bez lozinke** (npr. slanje autentifikacijskog koda na e-mail, one-time password, push notifikacije, itd.)

- **Autentifikacija bazirana na certifikatima** (npr. SSL/TLS certifikati)
- **Single Sign-On** (SSO) autentifikacija (prijava putem sigurnih poslužitelja treće strane, npr. Google, GitHub, Facebook, itd.)
- **OAuth2 autentifikacija** (autentifikacija putem OAuth2 protokola)

Većina ovih metoda autentifikacije zahtijeva dodatne biblioteke i servise, te su izvan opsega ove lekcije.

Mi ćemo naučiti kako implementirati "from-scratch" autentifikaciju korisnika putem **jednostavnih vjerodajnica**, kao što su korisničko ime i lozinka.

Definirat ćemo POST rutu putem koje će korisnik poslati svoje vjerodajnice. Do sad smo naučili da rute nazivamo prema resursima kojima pristupamo, međutim ovdje možemo uvesti iznimku jer ne pristupamo konkretnom resursu, već provodimo proces autentifikacije. Rutu možemo nazvati `/login`:

Napomena! Korisničko ime i lozinka su osjetljivi podaci te ih nikada ne želimo slati preko route odnosno query parametara, već želimo ove podatke **slati u tijelu HTTP zahtjeva**!

```
app.post('/login', (req, res) => {
  const { username, password } = req.body; // pristupamo korisničkom imenu i lozinci iz
tijela zahtjeva
});
```

U grubo, ideja je sljedeća:

- Korisnik će poslati POST zahtjev na `/login` rutu s korisničkim imenom i lozinkom
- Poslužitelj će provjeriti jesu li korisničko ime i lozinka ispravni
- Ako jesu, korisnik je autentificiran, a poslužitelj će mu poslati potvrdu

Prvo ćemo pohraniti korisnike u *in-memory* listu korisnika:

```
const users = [
  { id: 1, username: 'johnDoe', password: 'password' },
  { id: 2, username: 'janeBB', password: 'password123' },
  { id: 3, username: 'admin', password: 'super_secret_password' }
];
```

Opisani endpoint bi izgledao ovako:

```
app.post('/login', (req, res) => {
  const { username, password } = req.body;

  const user = users.find(user => user.username === username && user.password === password);

  if (user) {
    res.send('Uspješno ste autentificirani!');
  } else {
    res.status(401).send('Neuspješna autentifikacija!');
  }
});
```

Koje probleme ovdje možemo uočiti?

1. **Lozinke su pohranjene u plain textu**. Ovo je vrlo loša praksa jer ako maliciozni korisnik pristupi bazi podataka (*eng. Data leak*), može vidjeti sve lozinke korisnika. Dodatno, ako se korisnik prijavljuje preko nesigurne mreže, lozinka može biti presretnuta.
2. **Nema nikakvog mehanizma zaštite od *brute-force* napada**. Maliciozni korisnik može pokušati beskonačno puta prijaviti se s različitim kombinacijama korisničkog imena i lozinke.
3. Pohrana lozinki bez ikakvog enkripcijskog mehanizma je **neprihvatljiva** i **ilegalna** u većini zemalja, posebno u EU. Rizici su preveliki, a kazne su visoke.
4. **Nema mehanizma za *session management***. Kako će klijent znati da je autentificiran, ako poslužitelj vrati samo poruku "Uspješno ste autentificirani!"? Bolje pitanje je: **kako će se poslužitelj sjetiti da je korisnik autentificiran**, ako je svaki zahtjev novi zahtjev (HTTP je *stateless* protokol)?

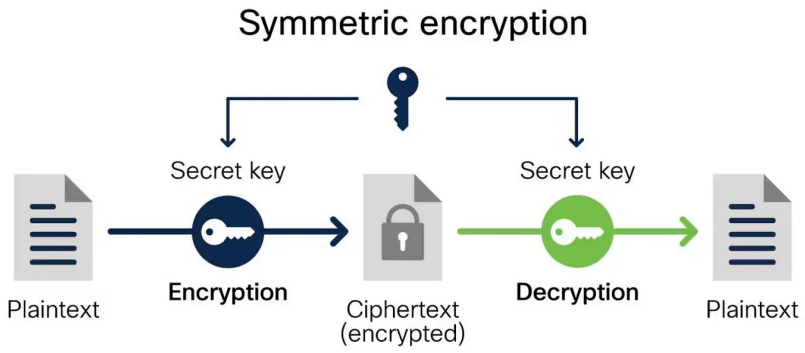
1.2 Enkripcija vs Hashiranje

Enkripcija (*eng. Encryption*) je proces pretvaranja podataka ili poruka u kodirani oblik kako bi se osigurala njihova privatnost i zaštita od neovlaštenog pristupa. Kodiranjem s originalni podaci, koje često zovem "običan" ili "čisti" tekst, pretvaraju u nečitki oblik koji nazivamo "šifrirani" tekst, odnosno *ciphertext*.

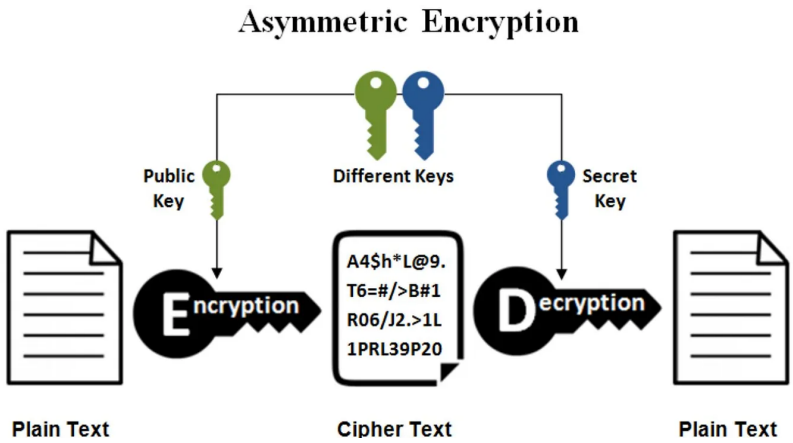
Samo osobe koje posjeduju odgovarajući **ključ** za dešifriranje mogu ponovno dobiti originalne podatke.

Postoje dvije vrste enkripcije:

1. **Simetrična enkripcija**: Koristi **isti ključ za enkripciju i dekripciju podataka**.
2. **Asimetrična enkripcija**: Koristi dva različita, ali povezana ključa: **javni ključ** za enkripciju i **privatni ključ** za dekripciju podataka.



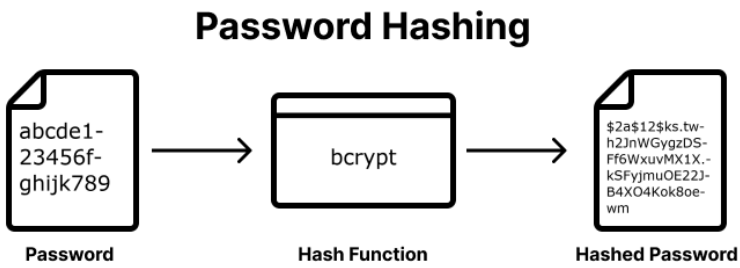
> **Primjer simetrične enkripcije**: koristi isti ključ za enkripciju i dekripciju podataka.



> **Primjer asimetrične enkripcije**: koristi dva različita, ali povezana ključa: javni ključ za enkripciju i privatni ključ za dekripciju podataka.

Hashiranje (*eng. Hashing*) je proces pretvaranja ulaznih podataka u fiksni niz znakova pomoću matematičke funkcije koju nazivamo **hash funkcijom**. Hash funkcija je funkcija koja prima **ulazne podatke proizvoljne duljine** i vraća **izlazni niz fiksne duljine**.

Glavna razlika između enkripcije i hashiranja je da **hashiranje nije reverzibilno**. To znači da ne možemo dobiti originalne podatke iz hashiranog niza. Hashiranje se koristi za **sigurno pohranjivanje lozinki** uz dodatne sigurnosne mehanizme kao što su dodani *salt* (nasumični niz znakova koji se veže uz lozinku).



> **Primjer hashiranja**: ulazni podaci se pretvaraju u fiksni niz znakova pomoću hash funkcije.

Dakle, lozinka koja se jednom **hashira** ne može se **dehashirati**!

- **hash funkcije su matematički algoritmi** koji "generiraju" jedinstveni niz znakova za svaki ulazni niz, ali se iste funkcije ne mogu koristiti za "rekonstrukciju" originalnog niza
- to je zato što hash funkcije **gube određene informacije** prilikom generiranja hash vrijednosti
- bez obzira što isti ulaz uvijek daje isti izlaz (deterministička funkcija), **nije postoji inverz funkcija** za vraćanje izlaza u originalni niz

Kako bismo onda provjerili je li korisnik unio ispravnu lozinku? 🤔

▶ Spoiler alert! Odgovor na pitanje

Primjer:

1. Pohranjeni hash u bazi podataka: `5f4dcc3b5aa765d61d8327deb882cf99`
2. Unesena lozinka pri prijava: `lozinka123`
3. Hash unesene lozinke: `HASH(lozinka123)=5f4dcc3b5aa765d61d8327deb882cf99`
4. Usporedba hashova: `5f4dcc3b5aa765d61d8327deb882cf99 == 5f4dcc3b5aa765d61d8327deb882cf99` (lozinke (odnosno **njihovi hashovi**) se podudaraju)

Prema tome, što ćemo koristiti za pohranu lozinki korisnika? **Enkripciju ili hashiranje?**

Odgovor je **hashiranje**! U sljedećoj tablici usporedit ćemo ove dvije tehnike i navesti prednosti i nedostatke svake.

Značajka	Hashiranje	Enkripcija
Smjer	**Jednosmjerno** – nema povratka na izvornu lozinku	**Dvosmjerno** – enkriptirani podatak se može dekriptirati
Svrha	Provjera lozinki bez potrebe za čuvanjem plain teksta	Čuvanje podataka u enkriptiranom obliku s mogućnošću dekripcije
Primjena	Lozinke za prijavu – uspoređuje se hash lozinka	Pohrana podataka koji se kasnije trebaju dekriptirati, primjerice u **HTTPS komunikaciji**
Potrebni ključevi	Nije potrebno upravljati ključevima	Potrebno je upravljati enkripcijskim ključevima
Otpornost na napade	**Otpornost na brute force** uz *soljenje* ključa	Ranjivo na **kompromitaciju ključa**
Upravljanje	**Jednostavno** – samo se hash funkcija i *salt* parametri pohranjuju	**Puno složenije** – ključevi se moraju pravilno čuvati
Tipična upotreba	Pohrana lozinki za provjeru autentičnosti	**Pohrana podataka koji se trebaju dekriptirati** (npr. poruke), **blockchain tehnologije**
Prednosti	Jednosmjernost, jednostavnost, otpornost na napade	Omogućava povrat podataka u izvornom obliku
Nedostaci	Ne omogućava povrat lozinke, samo usporedbu hash vrijednosti	Ako ključ procuri, svi podaci su ugroženi
Primjeri algoritama	SHA-256, bcrypt, Argon2	AES, RSA, DES

U praksi, **hashiranje** je **sigurniji** i **jednostavniji** način pohrane lozinki korisnika.

1.3 `bcrypt` paket

Mi ćemo koristiti **bcrypt** algoritam za hashiranje lozinki korisnika. Bcrypt algoritam razvili su Niels Provos i David Mazières 1999. godine, a danas je jedan od popularnijih algoritama za hashiranje lozinki. Koga zanima više o bcrypt algoritmu, može pročitati članak na Wikipediji.

Instalirat ćemo `bcrypt` paket pomoću npm-a:

```
npm install bcrypt
```

Uključimo `bcrypt` u našu aplikaciju:

```
import bcrypt from 'bcrypt';
```

Za hashiranje lozinke koristimo metodu `hash`:

Moguće je koristiti asinkroni i sinkroni način rada s `bcrypt` paketom. Preporučuje se korištenje asinkronog načina rada jer je sigurniji i ne blokira izvođenje poslužitelja (*non-blocking*).

Metoda `hash` prima 3 argumenta:

- `plainPassword`: lozinka koju želimo hashirati u obliku običnog teksta
- `saltRounds`: broj rundi za generiranje *salt* vrijednosti
- `callback`: funkcija koja se poziva nakon što se hashiranje završi. Callback funkcija prima 2 argumenta: `err` i `hash`. Ako se dogodi greška, `err` će biti različit od `null`, a inače će `hash` sadržavati hashiranu lozinku.

Sintaksa:

```
bcrypt.hash(plainPassword, saltRounds, (err, hash) => {});
```

Broj rundi za generiranje *salt* vrijednosti određuje koliko će se puta izvršiti hash funkcija. Veći broj rundi znači da će hashiranje trajati dulje, ali će biti sigurnije. **Preporučuje se korištenje vrijednosti između 10 i 12.**

Primjerice, ako je `saltRounds = 3`, hashiranje će izgledati ovako:

1. Generira se *salt* vrijednost (nasumični niz znakova) **tri puta** kako bi se dobila konačna *salt* vrijednost (npr. `salt = salt1 + salt2 + salt3`)
2. Nakon što je generirana konačna *salt* vrijednost, `bcrypt` koristi tu vrijednost zajedno s unesenom lozinkom kako bi generirao hash. Tijekom ovog procesa, lozinka i *salt* vrijednost prolaze kroz određeni broj iteracija (određenih sa `saltRounds` parametrom) kako bi se proizveo sigurni hash.
3. Jednom kada je hash generiran, poziva se callback funkcija s `hash` vrijednošću.

U callbacku možemo definirati jednostavnu obradu greške:

```
let plainPassword = 'lozinka123';
let saltRounds = 10;

bcrypt.hash(plainPassword, saltRounds, (err, hash) => {
  if (err) {
    console.error(`Došlo je do greške prilikom hashiranja lozinke: ${err}`);
    return;
  } else {
    console.log(`Hashirana lozinka: ${hash}`);
  }
});
```

Ovaj kod će ispisati hashiranu lozinku u konzoli.

```
Hashirana lozinka: $2b$10$iyK8.vxPtPG8bArU9ucKjOF2tDqzEkFmaquk0yQRuNKkRG7/YBcyy
```

Slično kao kod rada s datotekama, osim callback pristupa možemo koristiti i Promise pristup s `bcrypt` paketom. Tada metoda `hash` vraća Promise objekt koji možemo raspakirati pomoću `then` i `catch` metoda, odnosno `async` i `await` sintakse.

```
bcrypt
  .hash(plainPassword, saltRounds)
  .then(hash => {
    console.log(`Hashirana lozinka: ${hash}`);
  })
  .catch(err => {
    console.error(`Došlo je do greške prilikom hashiranja lozinke: ${err}`);
  });
```

Odnosno:

```
try {
  let hash = await bcrypt.hash(plainPassword, saltRounds);
  console.log(`Hashirana lozinka: ${hash}`);
} catch (err) {
  console.error(`Došlo je do greške prilikom hashiranja lozinke: ${err}`);
}
```

Sve skupa možemo zapakirati u asinkronu funkciju `hashPassword` koja će primati 2 argumenta: `plainPassword` i `saltRounds`.

```
async function hashPassword(plainPassword, saltRounds) {
  try {
    let hash = await bcrypt.hash(plainPassword, saltRounds);
    return hash;
  } catch (err) {
    console.error(`Došlo je do greške prilikom hashiranja lozinke: ${err}`);
    return null;
  }
}
```

Ova funkcija će vratiti hashiranu lozinku ako je proces uspješan, inače će vratiti `null`.

1.4 Registracija korisnika

Sada kada znamo kako hashirati lozinke korisnika, možemo implementirati funkcionalnost registracije korisnika.

Dodati ćemo rutu POST `/register` koja će primati korisničko ime i lozinku korisnika.

- dodajemo korisnika u *in-memory* listu korisnika, ali prije toga hashiramo lozinku funkcijom `hashPassword`

```
const users = [];

app.post('/register', async (req, res) => {
  const { username, password } = req.body;

  const hashed_password = await hashPassword(password, 10);

  if (!hashed_password) {
    // ako se iz nekog razloga dogodi greška prilikom hashiranja lozinke
    res.status(500).send('Došlo je do greške prilikom hashiranja lozinka!');
    return;
  }

  const novi_korisnik = { id: users.length + 1, username, password: hashed_password };
  users.push(novi_korisnik);

  return res.status(201).json({ message: 'Korisnik uspješno registriran', user: novi_korisnik
});
});
```

Pošaljite zahtjev preko HTTP klijenta, trebali biste dobiti odgovor u ovom obliku:

```
{
  "message": "Korisnik uspješno registriran",
  "user": {
    "id": 1,
    "username": "peroPeric123",
    "password": "$2b$10$kAPhPJRYnYZNVh.YmC3NwuaUjRPuwO.MQizgCP5kNdO/FrAa7ZXcu"
  }
}
```

Ovime smo završili prvi korak u autentifikaciji korisnika.

1.5 Provjera podudaranja hash vrijednosti (autentifikacija)

Recimo da se 5 korisnika registriralo u našoj aplikaciji, uključujući korisnika `peroPeric123` iz primjera iznad.

```
let users = [
  { id: 1, username: 'peroPeric123', password:
'$2b$10$kAPhPJRYnYZNVh.YmC3NwuaUjRPuwO.MQizgCP5kNdO/FrAa7ZXcu' },
  { id: 2, username: 'maraMara', password:
'$2b$10$fNvGAkcfgSLVqGUbMGOKOu4lu3UbbcmKyJ0aVULyK1oYOWe5MpWie' },
  { id: 3, username: 'ivanIvanko555', password:
'$2b$10$ZKe8aSUUEBNzQlhPigzFKOBne/4v6AzEckXZ.I7.j.TXfFQRYIt8G' },
  { id: 4, username: 'anaAnic', password:
'$2b$10$H2HR4nlPbhRFW/5YKtIuC.b5rRsPz2EE7dYz561W44/8rxJ2RrfVW' },
  { id: 5, username: 'justStanko', password:
'$2b$10$wXcmTomNSfS9Ivafuy6/iuant3GQgxSXSWf1ZNx9d6iwuSi/d1HMK' }
];
```

Rekli smo da je matematički nemoguće dehashirati hash vrijednost i dobiti originalnu lozinku.

Prema tome, morat ćemo svaki put ponoviti proces hashiranja korisničke lozinke i usporediti dobiveni hash s onim koji je pohranjen u bazi podataka.

Međutim, potrebno je osim hashiranja ponovnog hashiranja lozinke, **provesti točan broj rundi** *soljenja* ključa kako bi se dobila identična hash vrijednost. Duljina izvođenja hash funkcije ovisi o broju rundi *soljenja* ključa, o duljini lozinke, ali i o samom algoritmu koji se koristi.

Za provjeru **podudaranja hash vrijednosti sa tekstualnom vrijednosti**, koristimo metodu `compare`:

```
bcrypt.compare(plainText, hashedValue, callback);
```

Ova metoda uspoređuje `plainText` (običan tekst) s `hashedValue` (hash vrijednost) i vraća `true` ako se podudaraju, inače vraća `false`.

Rezultat funkcije je `boolean` vrijednost, ovisno o podudaranju hash vrijednosti s unesenom lozinkom.

> Još jedanput, razlika s enkripcijom je što se **ne može dehashirati** hash vrijednost. Odnosno, ne možemo utvrditi podudaranje ako nemamo originalnu lozinku.

Primjer:

```
let plainPassword = 'peroPeropero123';
let hashedPassword = '$2b$10$XtqGm2KrKWJFnNzIB9chYuRdWAMjOgAa997pMB6MA1NQ4BbKXwK8y';

bcrypt.compare(plainPassword, hashedPassword, (err, result) => {
  if (err) {
    console.error(`Došlo je do greške prilikom usporedbe hash vrijednosti: ${err}`);
    return;
  }

  if (result) {
    console.log('Lozinke se podudaraju!');
  } else {
```

```
    console.log('Lozinke se ne podudaraju!');
  }
});
```

Obzirom da se lozinke podudaraju, očekujemo ispis `Lozinke se podudaraju!`.

Na isti način možemo logiku pohraniti u funkciju `checkPassword` koja prima 2 argumenta: `plainPassword` i `hashedPassword`.

```
async function checkPassword(plainPassword, hashedPassword) {
  try {
    let result = await bcrypt.compare(plainPassword, hashedPassword);
    return result;
  } catch (err) {
    console.error(`Došlo je do greške prilikom usporedbe hash vrijednosti: ${err}`);
    return false;
  }
}
```

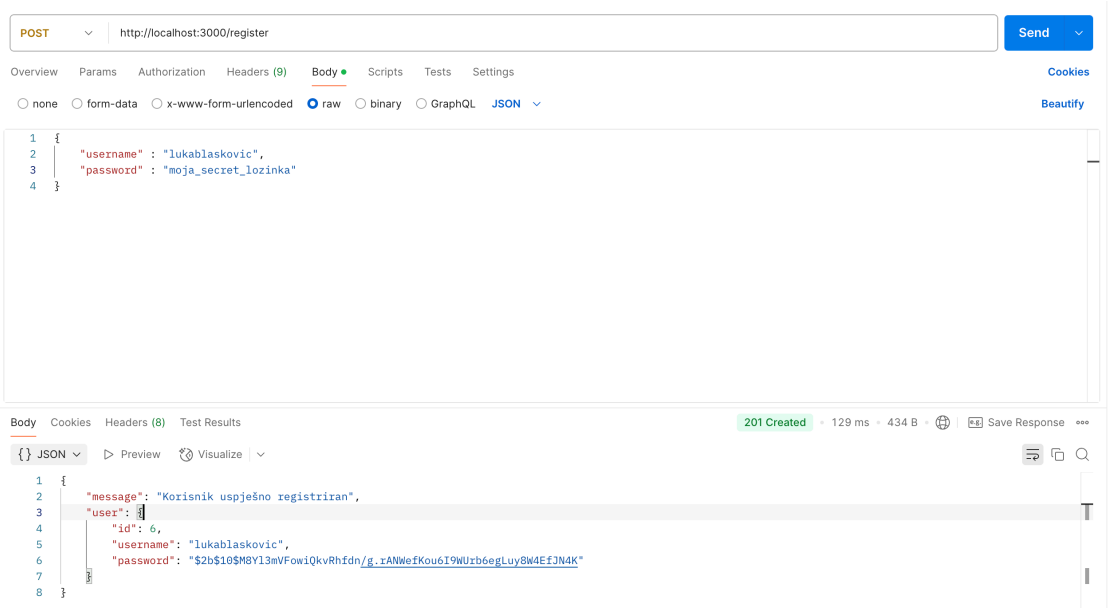
Funkciju `checkPassword` ćemo pozvati u ruti za autentifikaciju koju smo definirali na početku:

- prvo pronalazimo korisnika u listi korisnika

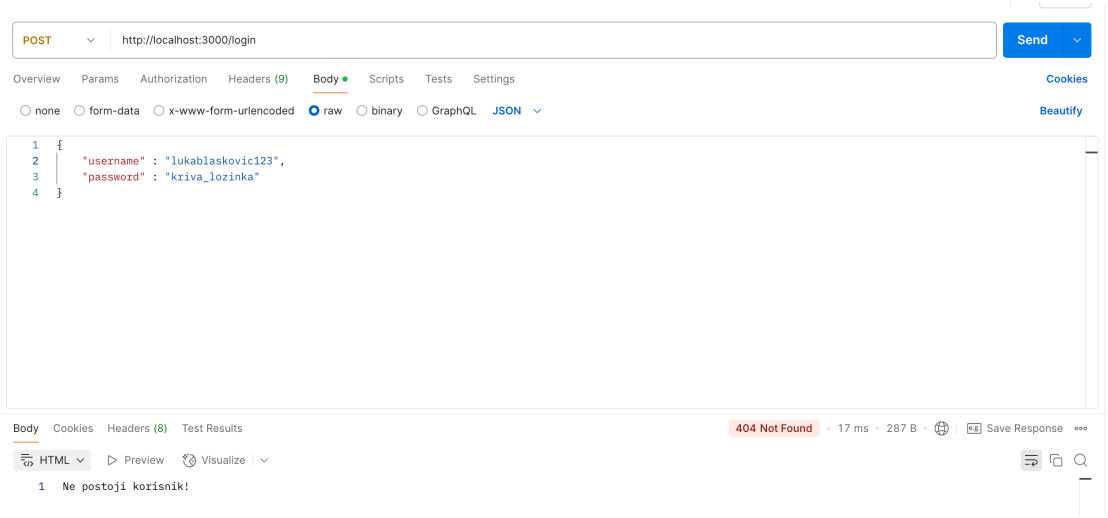
```
app.post('/login', async (req, res) => {
  const { username, password } = req.body;

  const user = users.find(user => user.username === username);

  if (!user) {
    return res.status(404).send('Ne postoji korisnik!');
  }

  const lozinkaIspravna = await checkPassword(password, user.password);

  if (lozinkaIspravna) {
    return res.send('Uspješno ste autentificirani!');
  } else {
    return res.status(401).send('Neuspješna autentifikacija!'); // 401 - Unauthorized
  }
});
```

To je to! 🚀 Testirat ćemo rute:

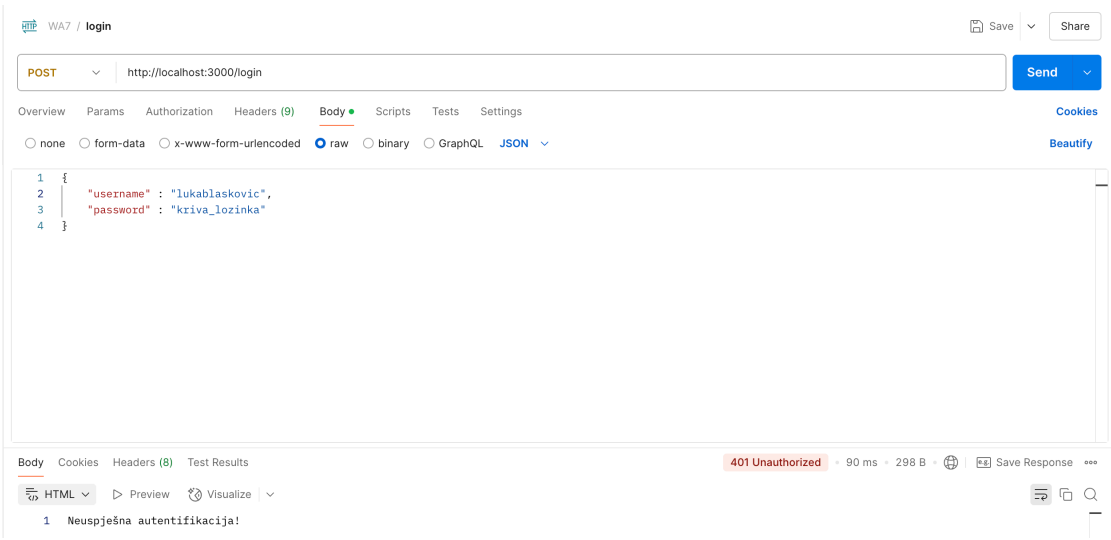
1. Registrirajte korisnika preko `/register` rute
2. Pokušajte autentificirati korisnika koji ne postoji preko `/login` rute
3. Autentificirajte korisnika preko `/login` rute pogrešnom lozinkom
4. Autentificirajte korisnika preko `/login` rute ispravnom lozinkom



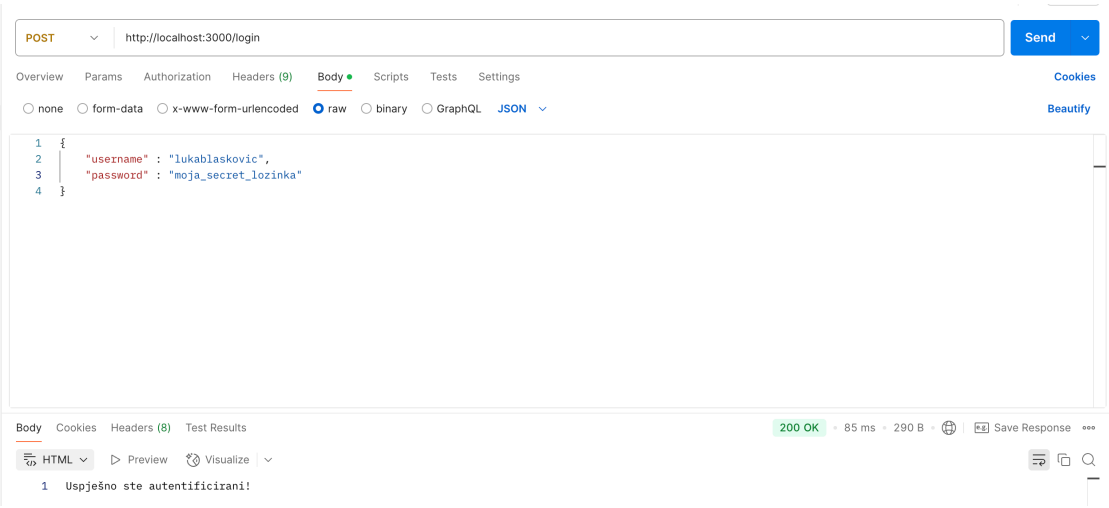
Registracija korisnika slanjem zahtjeva na `POST /register` u Postmanu s korisničkim imenom i lozinkom



Pokušaj autentifikacije **nepostojećeg korisnika** slanjem zahtjeva na `POST /login` u Postmanu



Pokušaj autentifikacije **postojećeg korisnika s pogrešnom lozinkom** slanjem zahtjeva na `POST /login` u Postmanu



> **Uspješna autentifikacija** korisnika slanjem zahtjeva na `POST /login` u Postmanu

---

Uspješno smo implementirali autentifikaciju korisnika putem hashiranja lozinki! 🎉

Važno je napomenuti da je ovo samo osnovna implementacija autentifikacije korisnika. U praksi, autentifikacija korisnika može biti puno složenija i uključivati dodatne sigurnosne mehanizme koje smo naveli ranije.

Dodatno, važno je nadodati da iz sigurnosnih razloga nije dobra praksa slati detaljnu poruku o grešci korisniku u slučaju neuspješne autentifikacije. Umjesto toga, preporučuje se slanje **generičke poruke o grešci** kako bi se spriječilo otkrivanje informacije što je pogrešno (korisničko ime, email ili lozinka) i zašto je došlo do greške.

Iz tog razloga, sljedeći kod:

```
app.post('/login', async (req, res) => {
  const { username, password } = req.body;

  const user = users.find(user => user.username === username);

  if (!user) {
    return res.status(404).send('Ne postoji korisnik!');
  }

  const lozinkaIspravna = await checkPassword(password, user.password);

  if (lozinkaIspravna) {
    return res.send('Uspješno ste autentificirani!');
  } else {
    return res.status(401).send('Neuspješna autentifikacija!'); // 401 - Unauthorized
  }
});
```

- bolje je napisati ovako:

```
app.post('/login', async (req, res) => {
  const { username, password } = req.body;

  const user = users.find(user => user.username === username);
```

```
  if (!user) {
    return res.status(401).send('Neuspješna autentifikacija!'); // 401 - Unauthorized (ne otkrivamo da korisnik ne postoji)
  }

  const lozinkaIspravna = await checkPassword(password, user.password);

  if (lozinkaIspravna) {
    return res.send('Uspješno ste autentificirani!');
  } else {
    return res.status(401).send('Neuspješna autentifikacija!'); // 401 - Unauthorized (ne otkrivamo da je lozinka pogrešna)
  }
});
```

> Vidimo da u drugom primjeru, **vraćamo istu poruku o grešci** bez obzira u kojem dijelu procesa autentifikacije je došlo do greške!

2. Autorizacija kroz JWT

Rekli smo da je **autorizacija** proces davanja prava korisniku da pristupi određenim resursima ili funkcionalnostima

U kontekstu web aplikacija, autorizaciju ćemo provoditi kroz **JWT** (*eng. JSON Web Token*).

JSON Web Token (JWT) je kompaktan, siguran i samodostatni način razmjene informacija između dviju strana u obliku JSON objekata. Koristi se prvenstveno za autorizaciju u modernim aplikacijama.

JWT je službeno definiran kao standard 2015. godine kada je objavljen u RCF 7519 dokumentu (https://tools.ietf.org/html/rfc7519), međutim u razvoju je od ranih 2010-ih godina.

Prije uvođenja JWT-a kao autorizacijskog standarda, koristili smo **session-based** autentifikaciju koja se bazirala na tzv. kolačićima (*eng. cookies*).

Sustavi temeljeni na sesijama funkcioniraju otprilike ovako:

- server je odgovoran za pohranu sesije korisnika u internoj memoriji ili bazi podataka
- klijent je dobivao kolačić (*eng. cookie*) s jedinstvenim identifikatorom sesije
- svaki put kada korisnik pristupi resursu, kolačić se šalje na poslužitelj
- poslužitelj provjerava je li sesija valjana i korisnik ima pristup resursu

Glavni nedostatak ovakvog pristupa je potreba za **pohranom sesije na poslužitelju**. Ovo može biti problematično u **distribuiranim sustavima** gdje je potrebno održavati **stanje sesije** između više poslužitelja. Samim time, ovakvo rješenje je **teško skalirati**.

JWT kao alternativa koristi **token-based** autentifikaciju. Ovaj pristup je **distribuiran** i **samodostatan**.

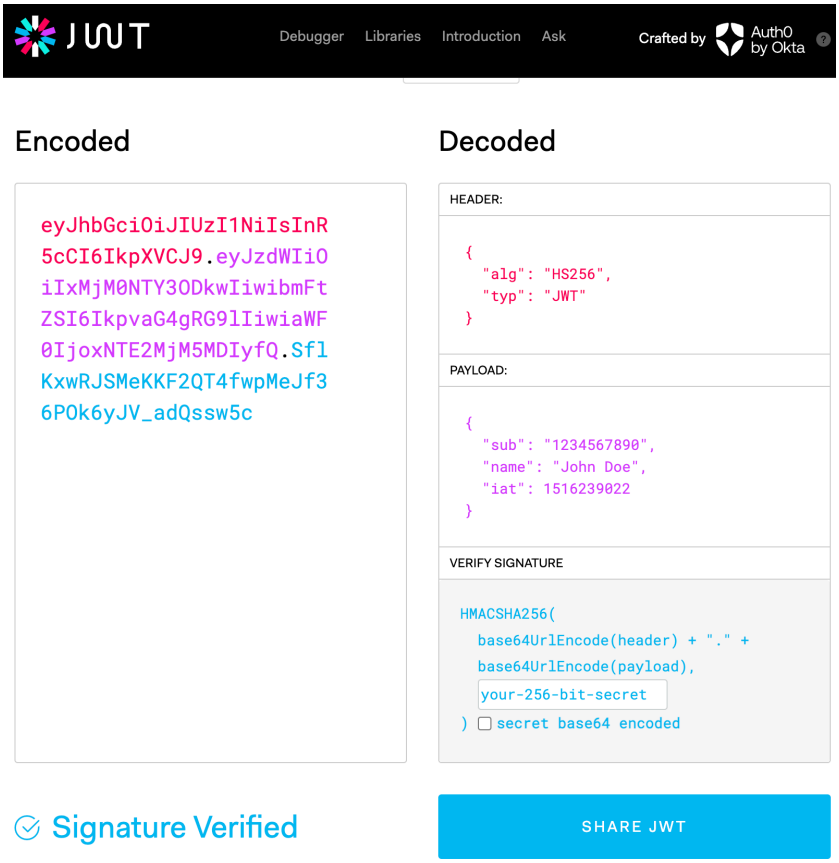
To znači da se **svi podaci potrebni za autorizaciju zahtjeva nalaze u samom tokenu**! 🚀

2.1 Što je ustvari token?

JWT token je ništa drugo nego specijalni niz znakova koji se sastoji od 3 dijela:

1. **Header**: JSON objekt koji sadrži informacije o **tipu tokena** i **korištenom algoritmu za enkripciju**
2. **Payload**: JSON objekt koji sadrži **korisničke podatke** (npr. korisničko ime, email) koje želimo "pohraniti u token", ali i **dodatne informacije** (npr. rok trajanja tokena)
3. **Signature**: enkriptirani dio tokena (**kriptografski potpis**) koji se koristi za **provjeru integriteta podataka**. Ovaj dio se generira na temelju **(1) headera** i **(2) payloada** i **enkripcijskog ključa**.

Otvorite jwt.io web stranicu. Ovdje možete pronaći koristan za vizualizaciju i dekodiranje JWT tokena.



> **Primjer JWT tokena** s tri dijela: **header**, **payload** i **signature**

Uočite spomenuta 3 dijela tokena, svaki je označen različitom bojom, a desno ima svoj dekodirani oblik.

1. **Header**: označen **crvenom** bojom (u ovom slučaju, koristi se `HS256` algoritam za enkripciju, i tip tokena je `JWT`)
2. **Payload**: označen **rozom** bojom (sadrži korisničke podatke (`sub`, `name`) i `iat` - **issued at** - vrijeme izdavanja tokena)
3. **Signature**: označen **plavom** bojom (enkriptirani dio tokena koji se sastoji od **headera**, **payloada** i **enkripcijskog ključa**)

Signature kao enkripcijski algoritam koristi `HMACSHA256` (*Hash-based Message Authentication Code using SHA-256*), koji ustvari kombinira **SHA-256** hash funkciju s **HMAC** algoritmom i sigurnim ključem za enkripciju.

U donjem lijevom kutu možemo vidjeti oznaku **Signature Verified** što znači da je token valjan i da je **integritet podataka sačuvan**.

Svaki dio JWT tokena odvojen je točkom (`.`). Ovo je važno jer nam omogućava da token dekodiramo i provjerimo njegovu valjanost.

Struktura JWT tokena:

```
header.payload.signature
```

Primjerice:

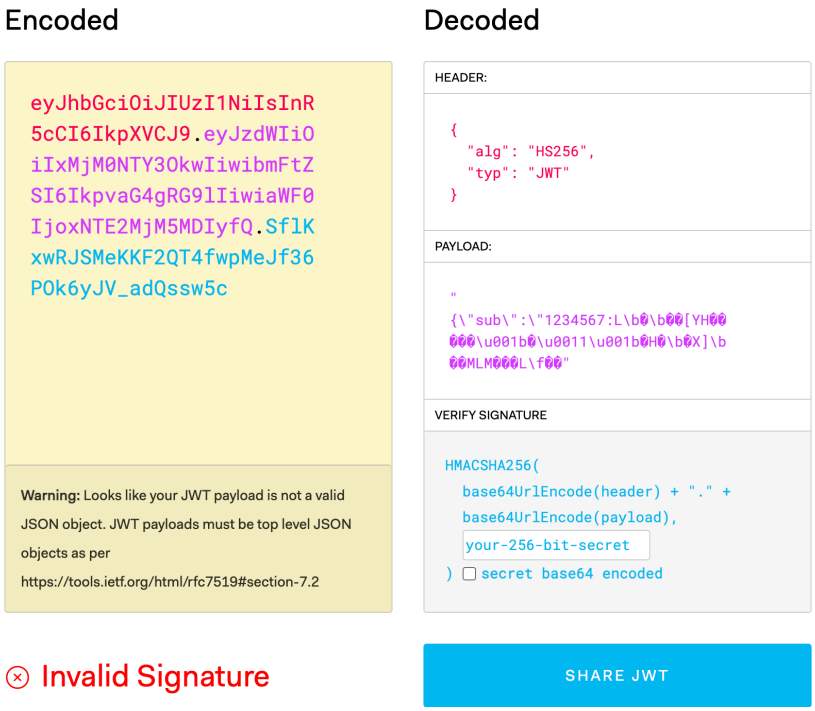
```
eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJzdWIiOiIxMjM0NTY3ODkwIiwibmFtZSI6IkpvaG4gRG9lIiwiaWF0IjoxNTE2MjM5MDIyfQ.SflKxwRJSMeKKF2QT4fwpMeJf36POk6yJV_adQssw5c
```

Sljedeća tablica prikazuje kodirani i dekodirani dio JWT tokena za svaki od tri dijela:

Dio JWT tokena	Kodirani dio (*eng. Encoded*)	Dekodirani dio (eng. Decoded)
`Header`	`eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9`	`{"alg": "HS256", "typ": "JWT"}`
`Payload`	`eyJzdWIiOiIxMjM0NTY3ODkwIiwibmFtZSI6IkpvaG4gRG9lIiwiaWF0IjoxNTE2MjM5MDIyfQ`	`{"sub": "1234567890", "name": "John Doe", "iat": 1516239022}`
`Signature`	`SflKxwRJSMeKKF2QT4fwpMeJf36POk6yJV_adQssw5c`	`HMACSHA256(base64UrlEncode(header) + "." + base64UrlEncode(payload), your-256-bit-secret)`

Ako pokušamo promijeniti bilo koji dio tokena, **signature** će se promijeniti i token više neće biti valjan i dobit ćemo grešku `"Invalid Signature"`.

Dodatno, vidimo da se prikaz dekodiranog **payloada** također promijenio.



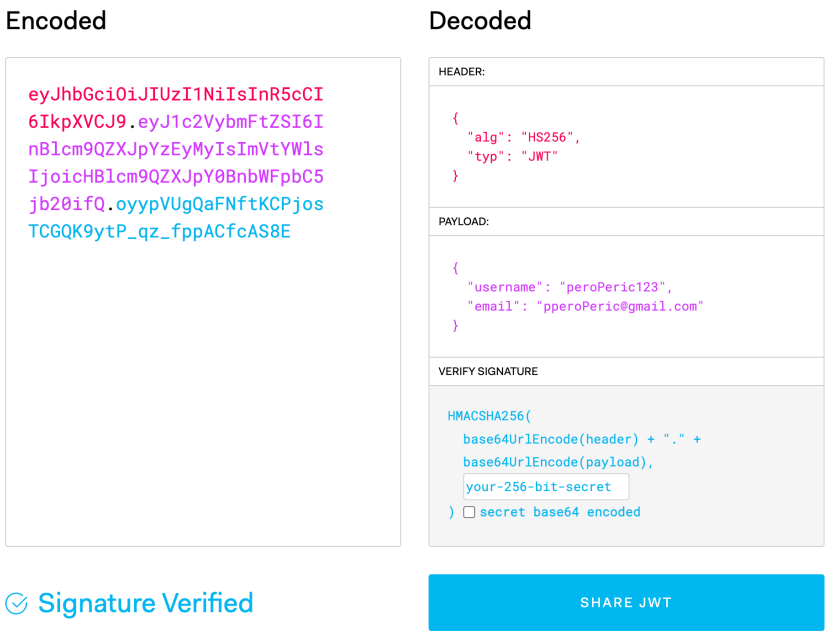
> Promijenili smo samo jedan znak u **payload** dijelu tokena, što je rezultiralo promjenom **signature** dijela tokena i greškom `"Invalid Signature"`

Možemo slobodno promijeniti vrijednosti unutar **payloada**, stavit ćemo recimo `username` i `email` korisnika, a izbrisat ćemo `iat` i `sub` vrijednosti.

```
{
  "username": "peroPeric123",
  "email": "pperoPeric@gmail.com"
}
```

Koji dijelovi kodiranog tokena će se sada promijeniti i zašto? 🤔

▶ Spoiler alert! Odgovor na pitanje



> Promijenili smo **payload** token i došlo je do promjene **signature** dijela tokena budući da se generira na temelju **headera** i **payloada**

Do sad nismo koristili nikakav enkripcijski ključ za generiranje **signature** dijela tokena. U praksi ga je potrebno koristiti kako bi se osigurala sigurnost tokena.

Preporučuje se korištenje **256-bitnog ključa** za generiranje **signature** dijela tokena. Ključeve je moguće generirati pomoću raznih alata preko interneta, a možemo koristiti i `crypto` modul u Node.js-u.

```
import crypto from 'crypto';

console.log(crypto.randomBytes(32).toString('hex')); // generira 256-bitni ključ (32 x 8 = 256)
```

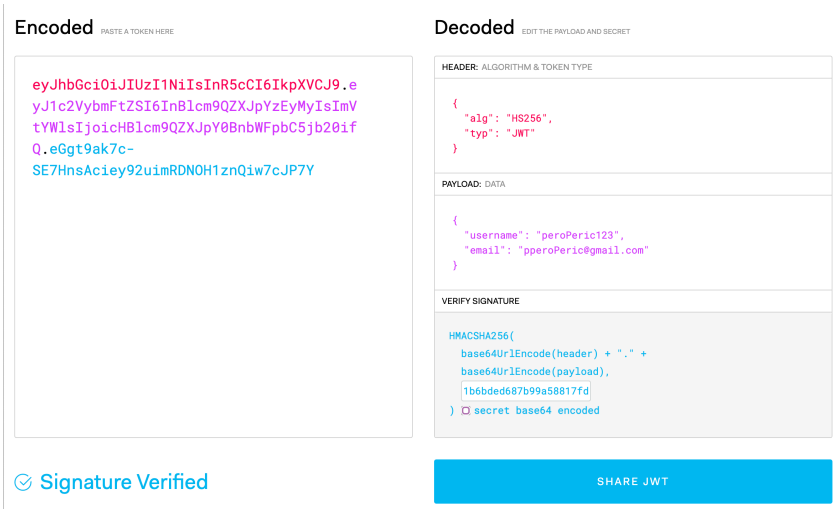
Ako pozovete više puta ovaj kod, svaki put ćete dobiti novi nasumični 256-bitni ključ.

Primjer generiranog ključa:

```
1b6bded687b99a58817fd80b41ca72e4dfa68087da8dac7c0a945735e525057d
```

Ključ možemo kopirati u odgovarajuće polje.

Primjetite da se sad generira potpuno različiti **signature** dio tokena.



> Generirali smo novi **signature** dio tokena pomoću 256-bitnog ključa

Dodatno, moguće je "dekodirati" ključ pomoću `base64` enkodiranja te na taj način osigurati dodatan sloj sigurnosti. `base64` nije enkripcijski algoritam, već deterministička reverzibilna funkcija koja transformira niz binarnih podataka u niz printabilnih znakova.

2.2 Kako iskoristiti JWT token za autorizaciju?

Kako bismo koristili JWT token za autorizaciju, potrebno je:

1. **Generirati novi JWT token** prilikom **uspješne autentifikacije** korisnika
2. **Poslati JWT token** korisniku kao odgovor u HTTP zahtjevu
3. Na korisničkoj strani, korisnik će **pohraniti JWT token** u lokalnu memoriju web preglednika koristeći `localStorage` ili `sessionStorage`.

- `localStorage`: podaci se pohranjuju **bez vremenskog ograničenja**, odnosno ostaju pohranjeni i nakon zatvaranja preglednika ili taba, ali se **brišu čišćenjem postavki** u web pregledniku
- `sessionStorage`: podaci se pohranjuju **samo za vrijeme trajanja sesije**, odnosno brišu se nakon zatvaranja taba ili preglednika, ili brisanjem postavki u web pregledniku

4. **Svaki put kada korisnik pristupi zaštićenom resursu**, klijentska strana **mora poslati pohranjeni JWT token** u zaglavlju HTTP zahtjeva!
5. **Poslužitelj provjerava valjanost JWT tokena** i **dopušta pristup resursu** ako je token valjan, inače vraća autorizacijsku grešku.

Kako bismo generirali i potvrdili ispravnost JWT tokena na poslužiteljskoj strani, potrebno je koristiti **`jsonwebtoken`** paket.

Instalirajmo `jsonwebtoken` paket pomoću npm-a:

```
npm install jsonwebtoken
```

Uključimo `jsonwebtoken` u našu aplikaciju:

```
import jwt from 'jsonwebtoken';
```

JWT token generirat ćemo pomoću metode `sign`:

```
jwt.sign(payload, secretOrPrivateKey, [options, callback]);
```

gdje su:

- `payload`: JSON objekt koji sadrži korisničke podatke koje želimo pohraniti u token
- `secretOrPrivateKey`: tajni ključ koji se koristi za generiranje **signature** dijela tokena
- `options`: dodatne opcije (opcionalno) za generiranje tokena (npr. rok trajanja tokena)

Koje informacije želimo pohraniti u **payload** dijelu tokena? U pravilu, to su korisničko ime, email, ID korisnika, rola korisnika, itd. Može biti **sve od navedenog** ili **samo dio**. Ono što svakako nije uobičajeno, je pohranjivati **osjetljive podatke** kao što su lozinke.

Što mislite, zašto nije dobra praksa pohranjivati osjetljive podatke u JWT token, kao što su lozinke? 🤔

▶ Spoiler alert! Odgovor na pitanje

Primjer generiranja JWT tokena:

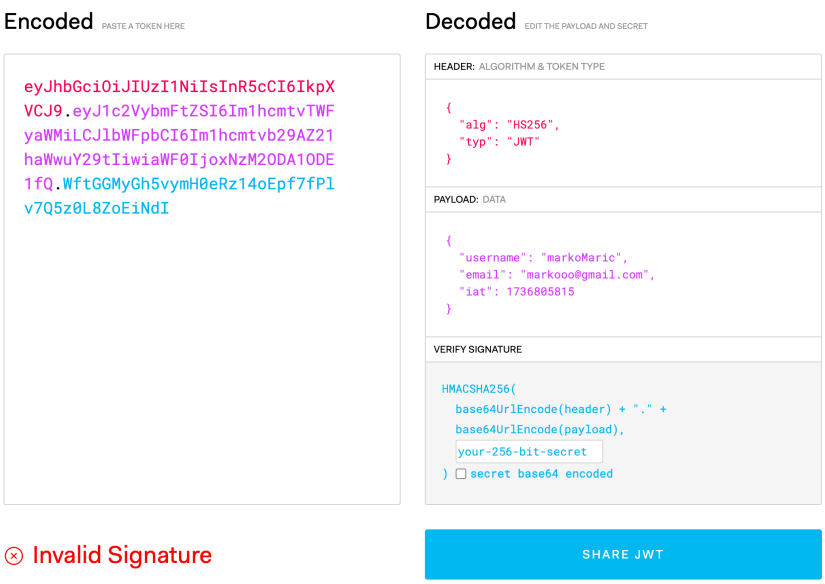
```
let payload = { username: 'markoMaric', email: 'markooo@gmail.com' };

// random 256-bitni ključ
let secret_key = '1b6bded687b99a58817fd80b41ca72e4dfa68087da8dac7c0a945735e525057d';

let jwt_token = jwt.sign(payload, secret_key);
console.log(jwt_token);
```

Ako zalijepite ovaj kod direktno u poslužitelj, dobit ćete generirani JWT token.

Primjer generiranog JWT tokena s podacima iznad:

```
eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJ1c2VybmFtZSI6Im1hcmtvTWFyaWMiLCJlbWFpbCI6Im1hcmtvb29A
Z21haWwuY29tIiwiaWF0IjoxNzM2ODA1ODE1fQ.WftGGMyGh5vymH0eRz14oEpf7fPlv7Q5z0L8ZoEiNdI
```

Ako zalijepite ovaj token na jwt.io stranicu, možete vidjeti dekodirane podatke u **payload** dijelu tokena.



> Dekodirani **payload** dijelovi JWT tokena, **token nije valjan** zbog pogrešnog enkripcijskog ključa

Međutim, vidimo da dobivamo grešku: `"invalid signature"`. Zašto? 🤔

▶ Spoiler alert! Odgovor na pitanje

Zaključujemo sljedeće:

- **payload** dio tokena možemo dekodirati i vidjeti sadržaj
- **signature** dio tokena ne možemo dekodirati jer ne znamo enkripcijski ključ

Kada bi na poslužitelj stigao ovaj token, poslužitelj bi dekodirao pogrešan **signature** dio tokena i token bi bio **označen kao nevaljan**!

- to implicira da je klijent promijenio **signature** dio tokena i time narušio integritet tokena.

> **VAŽNO!** Jedini način kako klijent može generirati ispravan **signature** dio tokena bez pomoći poslužitelja je ako sazna **enkripcijski ključ**.

Iz tog razloga, enkripcijski ključ je potrebno pohraniti i čuvati na poslužitelju, u **varijablama okruženja** (eng. *environment variables*).

Instalirat ćemo `dotenv` paket kako bismo mogli koristiti varijable okruženja u našoj aplikaciji:

```
npm install dotenv
```

Uključimo `dotenv` u naš poslužitelj:

```
import dotenv from 'dotenv';

dotenv.config();
```

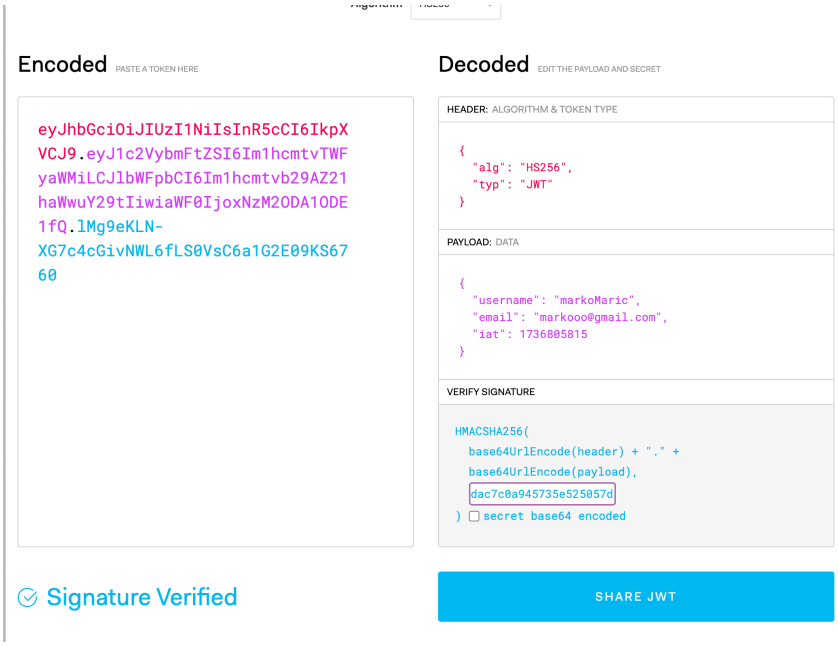
Izradit ćemo `.env` datoteku u korijenskom direktoriju projekta i pohraniti enkripcijski ključ u njoj. Uobičajeno ga je nazvati `JWT_SECRET`, ali naravno, može se zvati kako god.

```
JWT_SECRET=1b6bded687b99a58817fd80b41ca72e4dfa68087da8dac7c0a945735e525057d
```

Sada možemo koristiti ovaj enkripcijski ključ u našoj aplikaciji:

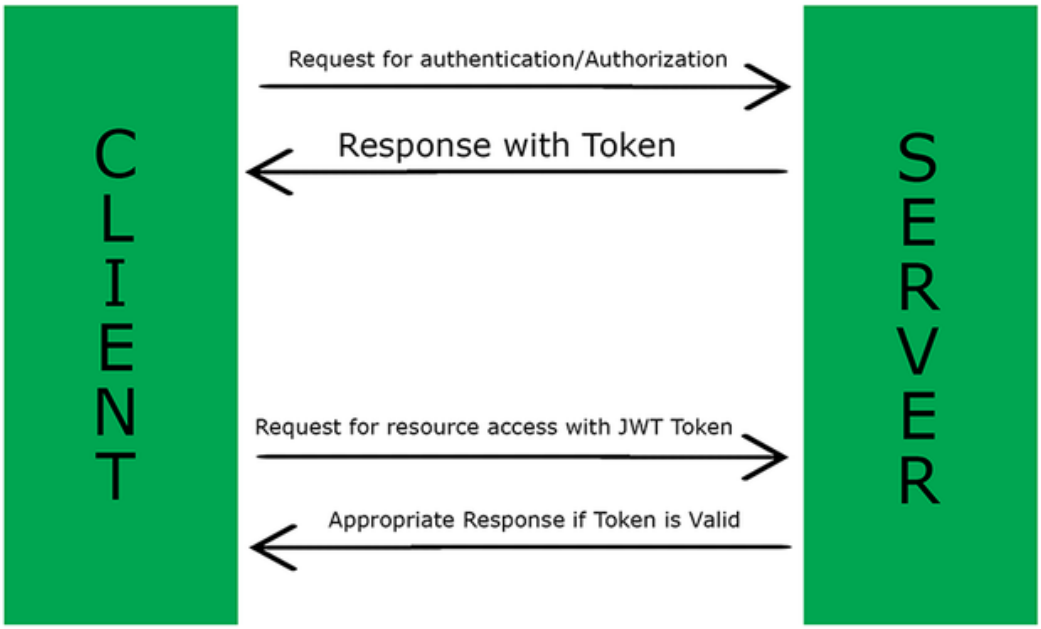
```
const JWT_SECRET = process.env.JWT_SECRET;

let jwt_token = jwt.sign(payload, JWT_SECRET); // koristimo enkripcijski ključ iz varijable okruženja
console.log(jwt_token);
```

Ako unesemo ispravan enkripcijski ključ na jwt.io stranici, dobit ćemo potvrdu da je token valjan.



> Dekodirani **payload** dijelovi JWT tokena s ispravnim **signature** dijelom, **token je valjan**

> Ključna razlika u usporedbi s pohranom sesija i pristupom baziranim na kolačićima je što JWT token **sadrži sve informacije potrebne za autorizaciju** i **nema potrebe za pohranom sesije na poslužitelju**, već poslužitelj svaki put **provjerava valjanost tokena**.



> **Komunikacija između klijenta i poslužitelja** koristeći JWT token za autorizaciju

2.3 Provjera valjanosti JWT tokena

Kako bismo provjerili valjanost JWT tokena na poslužiteljskoj strani, koristimo metodu `verify`:

```
jwt.verify(token, secretOrPublicKey, [options, callback]);
```

gdje su:

- `token`: JWT token koji želimo provjeriti (stiže s klijentske strane)
- `secretOrPublicKey`: tajni ključ ili javni ključ koji se koristi za provjeru **signature** dijela tokena
- `options`: dodatne opcije (opcionalno) za provjeru tokena (npr. rok trajanja tokena)
- `callback`: funkcija koja se poziva nakon provjere tokena

Callback funkcija prima dva argumenta: `err` i `decoded` gdje je `decoded` dekodirani **payload** dio tokena, a `err` je greška ako dođe do problema prilikom provjere tokena.

Primjer provjere valjanosti JWT tokena:

```
let token =
'eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJ1c2VybmFtZSI6Im1hcmtvTWFyaWMiLCJlbWFpbCI6Im1hcmtvb29
AZ21haWwuY29tIiwiaWF0IjoxNzM2ODA2NjEwfQ.LVqWWsZBn9fxVrbeEEoKFL1VRnfnfJ2wFElpgjf2oBM';

// err je greška u slučaju da token nije valjan, decoded je dekodirani payload u slučaju da
je token valjan
jwt.verify(token, JWT_SECRET, (err, decoded) => {
  if (err) {
    console.error(`Došlo je do greške prilikom verifikacije tokena: ${err}`);
    return;
  }

  console.log('Token je valjan!');
  console.log(decoded);
});
```

U konzoli dobivamo ispis:

```
Token je valjan!
{ username: 'markoMaric', email: 'markooo@gmail.com', iat: 1736806610 }
```

Ako promijenimo samo jedan znak u tokenu, dobit ćemo grešku:

```
Došlo je do greške prilikom verifikacije tokena: JsonWebTokenError: invalid token
```

2.4 Implementacija funkcija za generiranje i provjeru JWT tokena

U praksi, korisno je implementirati funkcije za generiranje i provjeru JWT tokena i smjestiti ih u zasebnu datoteku, kako bi se olakšalo njihovo korištenje u aplikaciji

Definirajte novu datoteku `auth.js` u kojoj ćemo smjestiti sljedeće funkcije:

- `hashPassword` - funkcija za hashiranje lozinke
- `checkPassword` - funkcija za provjeru podudaranja lozinke i hash vrijednosti
- `generateJWT` - funkcija za generiranje JWT tokena **u slučaju uspješne autentifikacije**
- `verifyJWT` - funkcija za provjeru valjanosti JWT tokena **prilikom pristupa zaštićenim resursima**

Uključujemo biblioteke koje koristimo:

```
// auth.js

import bcrypt from 'bcrypt';
import dotenv from 'dotenv';
import jwt from 'jsonwebtoken';

dotenv.config();

const JWT_SECRET = process.env.JWT_SECRET;
```

Funkcija za hashiranje lozinke koja koristi `bcrypt` paket:

```
// auth.js

async function hashPassword(plainPassword, saltRounds) {
  try {
    let hash = await bcrypt.hash(plainPassword, saltRounds); // hashiranje lozinke
    return hash;
  } catch (err) {
    console.error(`Došlo je do greške prilikom hashiranja lozinke: ${err}`);
    return null;
  }
}
```

Funkcija za provjeru podudaranja lozinke i hash vrijednosti:

```
// auth.js

async function checkPassword(plainPassword, hashedPassword) {
  try {
    let result = await bcrypt.compare(plainPassword, hashedPassword); // usporedba lozinke i
hash vrijednosti
    return result;
  } catch (err) {
    console.error(`Došlo je do greške prilikom usporedbe hash vrijednosti: ${err}`);
    return false;
  }
}
```

Na isti način ćemo ukomponirati kod za generiranje JWT tokena u funkciju `generateJWT`:

```
// auth.js

async function generateJWT(payload) {
  try {
    let token = jwt.sign(payload, JWT_SECRET); // generiranje JWT tokena s payloadom i
enkripcijskim ključem
    return token;
  } catch (err) {
    console.error(`Došlo je do greške prilikom generiranja JWT tokena: ${err}`);
    return null;
  }
}
```

I na kraju, funkcija za provjeru valjanosti JWT tokena:

```
// auth.js

async function verifyJWT(token) {
  try {
    let decoded = jwt.verify(token, JWT_SECRET); // provjera valjanosti JWT tokena
    return decoded;
  } catch (err) {
    console.error(`Došlo je do greške prilikom verifikacije JWT tokena: ${err}`);
    return null;
  }
}
```

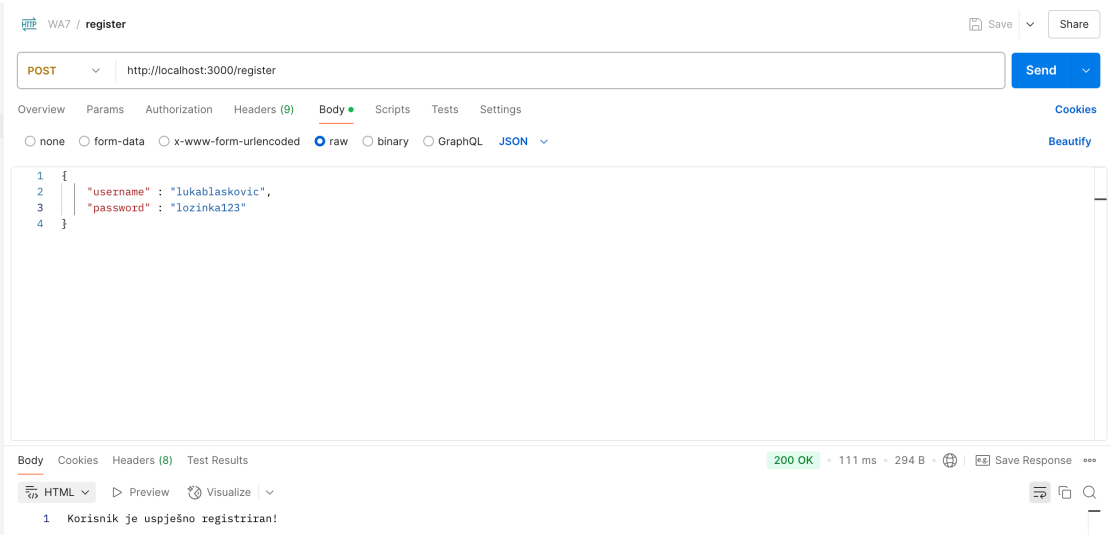
Sada možemo koristiti ove funkcije u našoj aplikaciji:

```
// index.js

import { hashPassword, checkPassword, generateJWT, verifyJWT } from './auth.js';
```

1. Korak (Registracija korisnika)

Prilikom registracije korisnika, koristimo funkciju `hashPassword` za hashiranje lozinke:

```
// index.js

app.post('/register', async (req, res) => {
  const { username, password } = req.body;

  let hashedPassword = await hashPassword(password, 10); // hashiranje lozinke

  // dodajemo korisnika u listu korisnika
  users.push({ username, password: hashedPassword });

  res.status(200).send('Korisnik je uspješno registriran!');
});
```



> Korak 1: Registracija korisnika, šaljemo POST zahtjev na `/register` rutu

2. Korak (Prijava korisnika s klijentske strane)

Nakon uspješne registracije, korisniku vraćamo potvrdu ali ne moramo vraćati hashiranu lozinku. **Želimo korisnika i hashiranu lozinku spremiti u bazu podataka.**
Radi jednostavnosti, sada ćemo ga spremiti u listu korisnika.

```
console.log(users);
```

Ispis u konzoli

```
[
  {
    username: 'lukablaskovic',
    password: '$2b$10$ziHeJiULEION1DyeA5EAXOfvHnXhfGHycBJw8iyVGRa3iPA32ojhq'
  }
]
```

Klijentska strana obrađuje ovaj odgovor i preusmjerava korisnika na formu za prijavu.

Klijentska strana šalje POST zahtjev na `/login` rutu. U ovom koraku, korisnik unosi korisničko ime i lozinku.

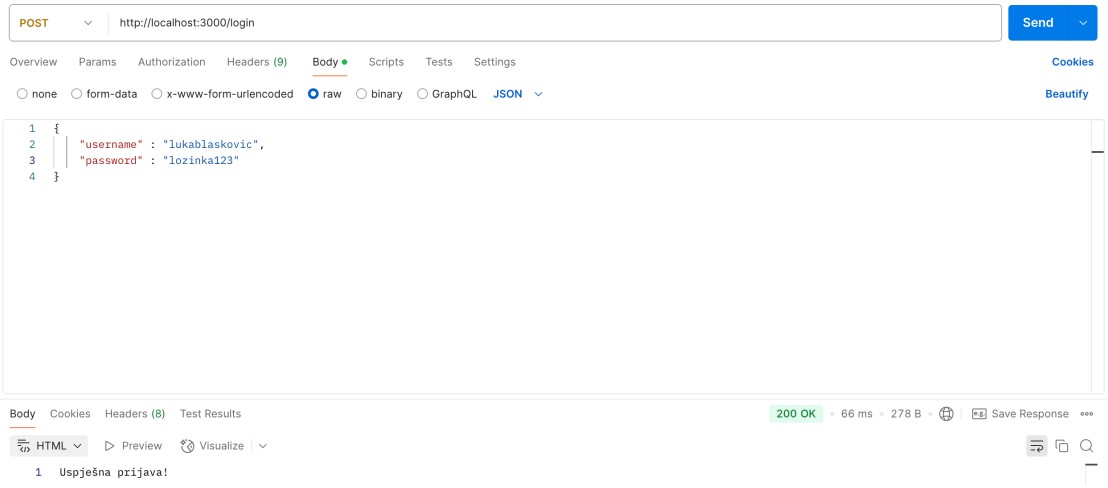
3. Korak (Prijava korisnika na poslužiteljskoj strani)

Na poslužitelju, koristimo funkciju `checkPassword` za provjeru podudaranja lozinke i hash vrijednosti na početku rute `/login`.

Naravno, prvo provjeravamo postoji li korisnik u listi korisnika.

Vraćamo istu grešku ako korisnik ne postoji ili ako lozinka nije ispravna.

```
// index.js

app.post('/login', async (req, res) => {
  const { username, password } = req.body;

  const user = users.find(user => user.username === username);

  if (!user) {
    return res.status(400).send('Greška prilikom prijave!');
  }

  let result = await checkPassword(password, user.password); // usporedba lozinke i hash
vrijednosti

  if (!result) {
    return res.status(400).send('Greška prilikom prijave!');
  }
});
```



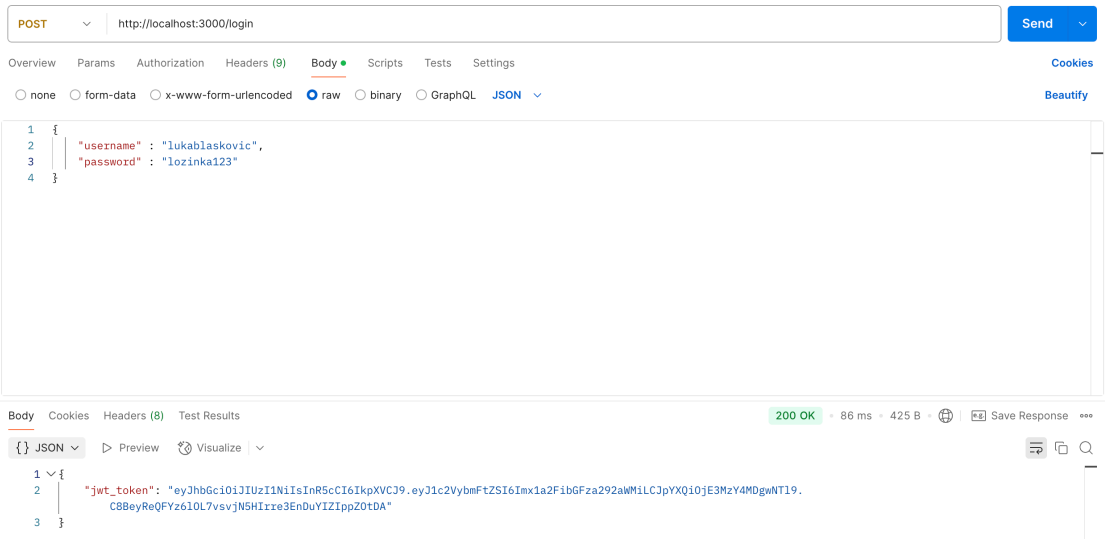
> Korak 3: Uspješna prijava korisnika, šaljemo POST zahtjev na `/login` rutu s istim podacima

4. Korak (Generiranje JWT tokena)

Ako je prijava uspješna, šaljemo korisniku JWT token kao odgovor.

```
// index.js

app.post('/login', async (req, res) => {
  const { username, password } = req.body;

  const user = users.find(user => user.username === username);

  if (!user) {
```

```
    return res.status(400).send('Greška prilikom prijave!');
  }

  let result = await checkPassword(password, user.password); // usporedba lozinke i hash vrijednosti

  if (!result) {
    return res.status(400).send('Greška prilikom prijave!');
  }
  // ako je prijava uspješna, generiramo JWT token
  let token = await generateJWT({ id: user.id, username: user.username }); // generiranje JWT tokena
  // šaljemo JWT token korisniku
  res.status(200).json({ jwt_token: token });
});
```



> Korak 4: Uspješna prijava korisnika, šaljemo JWT token kao odgovor

5. Korak (Pohrana JWT tokena na klijentskoj strani i slanje na poslužitelj)

Korisnik sprema JWT token u lokalnu memoriju web preglednika (npr. `localStorage`).

Definirat ćemo neke resurse koji se odnose na korisnika i koji su zaštićeni, npr. možemo definirati resurs `/objave` gdje će korisnik moći pregledati samo svoje objave.

```
// index.js

let objave = [
  { id: 1, naslov: 'Prva objava', sadrzaj: 'Ovo je prva objava', autor: 'lukablaskovic' },
  { id: 2, naslov: 'Druga objava', sadrzaj: 'Ovo je druga objava', autor: 'markoMaric' },
  { id: 3, naslov: 'Treća objava', sadrzaj: 'Ovo je treća objava', autor: 'peroPeric' },
  { id: 4, naslov: 'Četvrta objava', sadrzaj: 'Ovo je četvrta objava', autor: 'lukablaskovic'
}
];
// index.js

app.get('/objave', async (req, res) => {
  res.json(objave); // ali samo one koje se odnose na autoriziranog korisnika?
});
```

Rekli smo da JWT token želimo poslati u zaglavlju HTTP zahtjeva: `Authorization`. Kao vrijednost ovog zaglavlja, koristimo `Bearer` prefiks i sam JWT token nakon jednog razmaka.

Bearer token predstavlja **autentifikacijski tip** koji koristi JWT token za autorizaciju.

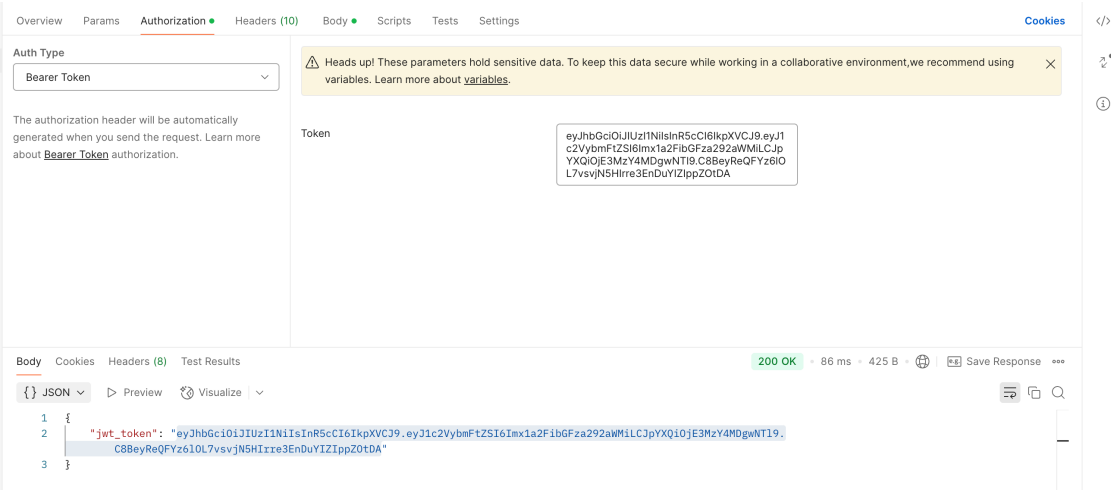
Dakle, zaglavlje mora biti:

```
Authorization: Bearer <JWT token>
```

odnosno:

```
Authorization: Bearer
eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJ1c2VybmFtZSI6Imx1a2FibGFza292aWMiLCJpYXQiOjE3MzY4MDgw
NTl9.C8BeyReQFYz6lOL7vsvjN5HIrre3EnDuYIZIppZOtDA
```

U Postmanu je moguće odabrati tip autorizacije `Bearer Token` i zalijepiti JWT token u polje.



> Korak 5: Zalijepimo Bearer Token u Postmanu pod `Authorization` zaglavlje

6. Korak (Provjera valjanosti JWT tokena na poslužiteljskoj strani)

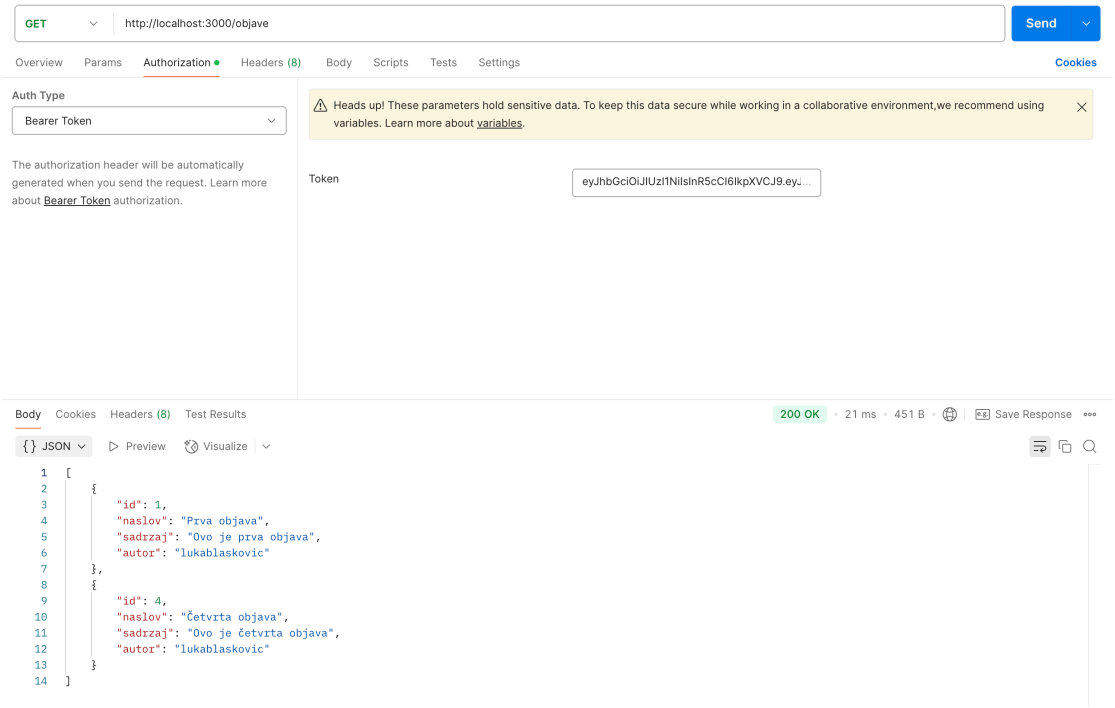
Ako se vratimo na rutu `/objave`, sada možemo provjeriti valjanost JWT tokena dohvaćanjem zaglavlja kroz `req.headers.authorization`.

- koristimo metodu `split(' ')` kako bismo odvojili `Bearer` prefiks od samog JWT tokena
- zatim se indeksiramo na sam JWT token (indeks 1)
- dekodiramo JWT token pomoću funkcije `verifyJWT` iz `auth.js` datoteke

Ako je JWT token valjan, `verifyJWT` će vratiti dekodirani **payload** dio tokena, u suprotnom će vratiti `null`.

```
// index.js

app.get('/objave', async (req, res) => {
  let token = req.headers.authorization.split(' ')[1]; // dohvaćanje JWT tokena iz zaglavlja

  let decoded = await verifyJWT(token); // provjera valjanosti JWT tokena

  if (!decoded) {
    return res.status(401).send('Nevaljan JWT token!');
  }

  // filtriramo objave prema autoru ako je JWT token valjan, odnosno ako je korisnik autoriziran
  let userObjave = objave.filter(objava => objava.autor === decoded.username); // dohvaćamo podatke iz dekodiranog payloada (decoded)

  res.json(userObjave);
});
```

Ako je JWT token valjan, **korisnik će dobiti samo one objave koje su njegove** jer smo tako definirali u funkciji `filter`.



2.5 Autorizacijski middleware

U praksi, korisno je definirati **autorizacijski middleware** koji će se izvršiti prije svakog pristupa zaštićenim resursima kako ne bi morali svaki put provjeravati valjanost JWT tokena u samoj ruti.

Autorizacijski middleware će omogućiti da se **provjera valjanosti JWT tokena izvrši prije nego što se izvrši sama ruta**, što je u ovom slučaju poželjno ponašanje.

Definirajmo novi middleware `authMiddleware` u `auth.js` datoteci:

```
const authMiddleware = async (req, res, next) => {
  // implementacija
  next(); // nastavljamo dalje
};
```

Što ćemo staviti u ovaj middleware? **Sve što je potrebno za provjeru JWT tokena**

- pristupamo JWT tokenu iz zaglavlja (`req.headers.authorization`)
- dekodiramo JWT token pomoću funkcije `verifyJWT` iz `auth.js` datoteke
- ako je token valjan, spremamo dekodirani **payload** dio tokena u `req.authorised_user` objekt
- ako token nije valjan, vraćamo grešku

```
// auth.js

const authMiddleware = async (req, res, next) => {
  let token = req.headers.authorization.split(' ')[1]; // dohvaćanje JWT tokena iz zaglavlja

  let decoded = await verifyJWT(token); // provjera valjanosti JWT tokena

  if (!decoded) {
    return res.status(401).send('Nevaljan JWT token!');
  }

  req.authorised_user = decoded; // spremamo dekodirani payload u req objekt
  next(); // nastavljamo dalje
};
```

Sada možemo upotrijebiti ovaj middleware u ruti `/objave` i skratiti kod:

```
// index.js

app.get('/objave', [authMiddleware], async (req, res) => {
  let userObjave = objave.filter(objava => objava.autor === req.authorised_user.username); //
dohvaćamo podatke iz dekodiranog payloada (req.authorised_user)

  res.json(userObjave);
});
```

> Ovaj middleware možemo upotrijebiti na svim rutama koje su "zaštićene", odnosno koje zahtijevaju autorizaciju korisnika.

2.6 Rok trajanja JWT tokena

U praksi, korisno je definirati **rok trajanja JWT tokena** kako bi se spriječilo zloupotrebu tokena. Na primjer, ako maliciozni korisnik ukrade JWT token na klijentskoj strani, može ga koristiti za pristup zaštićenim resursima sve dok token ne istekne. Ako je token beskonačnog trajanja, može se koristiti zauvijek.

U tu svrhu, nije loše definirati **rok trajanja tokena** u **payload** dijelu tokena.

Prilikom generiranja JWT tokena, možemo definirati **rok trajanja** tokena u sekundama pomoću opcije `expiresIn` u `options` objektu:

```
let token = jwt.sign(payload, JWT_SECRET, { expiresIn: '1h' }); // token traje 1 sat
```

Ovaj token će trajati **1 sat** od trenutka generiranja. Nakon toga, funkcija `verify` će vratiti grešku `"TokenExpiredError"`. U tom slučaju potrebno je na klijentskoj strani preusmjeriti korisnika na formu za prijavu, a poslužitelj neće dozvoliti pristup zaštićenim resursima.

Samostalni zadatak za Vježbu 7

Nadogradite aplikaciju iz vježbe TaskManager tako da sadrži autentifikaciju i autorizaciju korisnika pomoću JWT tokena.

1. Implementirajte registraciju korisnika na poslužiteljskoj strani, a na klijentskoj strani omogućite korisniku unos korisničkog imena i lozinke.
2. Na poslužiteljskoj strani pohranite korisnika u Mongo bazu, a lozinku obvezno hashirajte prije pohrane.
3. Za svaki zadatak u bazi podataka dodajte ključ `userId` koji će sadržavati ID korisnika koji je izradio taj zadatak (`userID` je podatak koji generira sam MongoDB)
4. Na poslužiteljskoj strani implementirajte rutu za prijavu korisnika, gdje korisnik unosi korisničko ime i lozinku a dobiva potpisani JWT token koji traje 24 sata.
5. Implementirajte autorizacijski middleware koji će se izvršiti prije rute za dohvaćanje svih zadataka. Nakon provjere ispravnosti JWT tokena, moraju biti vraćeni oni zadaci koji se odnose na autoriziranog korisnika. Ako token nije valjan ili ne postoje zadaci za tog korisnika, vratite odgovarajuću grešku.
6. Na klijentskoj strani implementirajte pohranu JWT tokena u `localStorage` i slanje tokena u zaglavlju HTTP zahtjeva na svaku rutu koja zahtijeva autorizaciju, npr. dohvaćanje svih zadataka.
7. Na poslužiteljskoj strani upotrijebite autorizacijski middleware i na ruti za dodavanje novog zadatka, gdje će se: prvo provjeriti valjanost JWT tokena, zatim pronaći korisnik čiji se ID nalazi u tokenu (možete i prema korisničkom imenu) te naposlijetku dodati zadatak u bazu podataka.

Primjer: Ako korisnik 'anaAnic' dodaje novi zadatak, uz podatke o zadatku potrebno je poslati i header s JWT tokenom koji je generiran za korisnika 'anaAnic'. Na poslužitelju se provjerava valjanost tokena, pronalazi korisnik 'anaAnic' i dodaje zadatak u bazu podataka s ključem `userId` koji sadrži ID korisnika 'anaAnic'.

```
{
  id: 1,
  userId: "64b67f9dc3a1d3c7e6a25f1b",
  naslov: "Naučiti JWT",
  opis: "Naučiti kako koristiti JWT token za autorizaciju korisnika",
  zavrsen: false
  tags: ["hitno", "faks"]
}
```