Wybrane elementy praktyki projektowania oprogramowania
Wykład 10/15
node.js: Express (3)

Wiktor Zychla 2018/2019

1 Spis treści

2 Autentykacja, autoryzacja ... 2
3 Middleware autentykacji, strona logowania ... 3
4 Bezpieczna infrastruktura uwierzytelniania ... 7
4.1 Połączenie szyfrowane ... 7
4.2 Przechowywanie haseł ... 7
5 Uwierzytelnianie federacyjne ... 8
5.1 Protokół WS-Federation ... 8
5.2 Protokół OAuth2 ... 10
5.3 Przykład ... 11

2 Autentykacja, autoryzacja

Autentykacja = proces rozpoznania tożsamości użytkownika

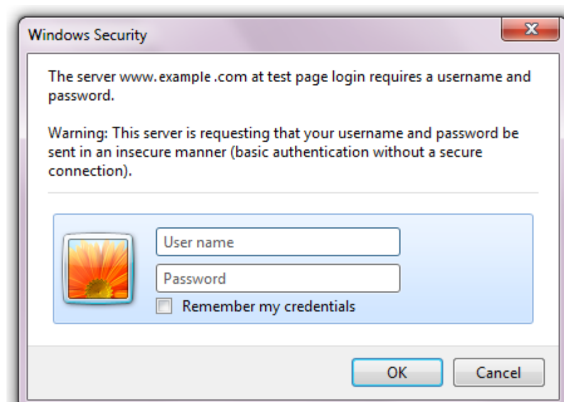
Autoryzacja = proces decyzyjny w którym użytkownikowi przyznaje się dostęp do zasobów lub zabrania się dostępu do zasobów

W praktyce, upraszczając, można powiedzieć że autentykacja jest *jakoś* związana z logowaniem, natomiast autoryzacja pozwala sterować dostępem do zasobów (np. „brak dostępu dla niezalogowanych" lub „dostęp tylko dla użytkowników w roli administratorzy" itp.)

Standardowym sposobem rozpoznania czy użytkownik jest zalogowany jest utrzymywanie przez aplikację **ciastka** zawierającego jakąś formę informacji o użytkowniku:

- Tylko nazwa użytkownika – w takim podejściu pozostałe informacje (np. role) są przez aplikację wyliczane (pobierane z bazy) przy każdym żądaniu
  - Wada – koszt dodatkowego wyliczania uprawnień przy każdym żądaniu
  - Zaleta – uprawnienia mogą się zmieniać użytkownikowi w trakcie pracy
- Nazwa użytkownika i dodatkowe informacje, np. role
  - Wada – brak możliwości zmiany uprawnień w trakcie pracy, użytkownik musi się wylogować i zalogować ponownie żeby aplikacja zauważyła dodatkowe uprawnienia
  - Wada – ograniczony rozmiar ciastka, jeśli użytkownik ma dużo ról może być z tym problem
  - Zaleta – brak dodatkowego kosztu wyliczania uprawnień

Uwaga! Istnieje inny sposób podtrzymywania ciągłości sesji zalogowanego użytkownika niż ciastko. Ten sposób oparty jest o tzw. 401 Challenge czyli mechanizm uwierzytelnienia wykorzystujący fragment specyfikacji protokołu http. Tym sposobem nie będziemy się zajmować ponieważ jest mniej wygodny dla użytkownika – formularz logowania jest wbudowany w przeglądarkę i programista nie ma możliwości jego stylowania:



3 Middleware autentykacji, strona logowania

Klasyczne podejście do autentykacji wymaga tylko automatyzacji procesu decyzyjnego – czy żądanie należy obsłużyć czy też wymusić **przekierowanie** na stronę logowania. Architektura Express wychodzi tu naprzeciw – w definicji ścieżki może się pojawić bowiem nie jedno, ale **wiele** middleware, które są wykonywane po kolei.

Dzięki temu proces decyzyjny można wynieść do osobnego middleware, które następnie umieszcza się w definicji ścieżek wymagających logowania jako pierwsze:

```
/**
 *
 * @param {http.IncomingMessage} req
 * @param {http.ServerResponse} res
 * @param {*} next
 */
function authorize(req, res, next) {
    if ( req.signedCookies.user ) {
        req.user = req.signedCookies.user;
        next();
    } else {
        res.redirect('/login?returnUrl='+req.url);
    }
}
```

```
var http         = require('http');
var express      = require('express');
var cookieParser = require('cookie-parser');

var app = express();

app.use(express.urlencoded({ extended: true }));
app.use(cookieParser('sgs90890s8g90as8rg90as8g9r8a0srg8'));

app.set('view engine', 'ejs');
app.set('views', './views');

// wymaga logowania dlatego strażnik – middleware „authorize”
app.get( '/', authorize, (req, res) => {
    res.render('app', { user : req.user } );
});

app.get( '/logout', authorize, (req, res) => {
    res.cookie('user', '', { maxAge: -1 } );
    res.redirect('/')
});

// strona logowania
```

```
app.get( '/login', (req, res) => {
    res.render('login');
});

app.post( '/login', (req, res) => {
    var username = req.body.txtUser;
    var pwd      = req.body.txtPwd;

    if ( username == pwd ) {
        // wydanie ciastka
        res.cookie('user', username, { signed: true });
        // przekierowanie
        var returnUrl = req.query.returnUrl;
        res.redirect(returnUrl);
    } else {
        res.render( 'login', { message : "Zła nazwa logowania lub hasło" }
);
    }
});

http.createServer(app).listen(3000);
console.log( 'serwer działa, nawiguj do http://localhost:3000' );
```

Do tego widoki:

```
<!-- login.ejs -->
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <title>Document</title>
    <style>
    html, body, form {
        height: 100%;
        overflow: hidden;
    }

    form {
        display         : flex;
        justify-content : center;
        align-items     : center;
    }

    #login {
        padding          : 20px;
        border           : 1px solid black;
    }
```

```
    #login div {
        overflow : auto;
    }

    #login input {
        float : right;
    }

    button {
        clear : both;
    }

    .message {
        color : red;
    }
    </style>
</head>
<body>
    <form method="POST">
    <div id='login'>
        <div>
        Logowanie
        </div>
        <div>
        <input type='text' name='txtUser' />
        <label>Nazwa użytkownika:</label>
        </div>
        <div>
        <input type='password' name='txtPwd' />
        <label>Hasło:</label>
        </div>
        <div>
            <button>Zaloguj</button>
        </div>
        <% if ( locals.message ) { %>
            <div class='message'>
                <%= locals.message %>
            </div>
        <% } %>
    </div>
    </form>
</body>
</html>
```

```
<!-- app.ejs -->
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
```

```
    <meta charset="UTF-8">
    <title>Document</title>
</head>
<body>
    Witaj, jesteś zalogowany jako <%= user %>. <a href='/logout'>Wyloguj
się</a>
</body>
</html>
```

Przy okazji warto zwrócić uwagę na kilka typowych technik:

- Do przechowania danych użyte jest ciastko typu „signed”, bez tego użytkownik mógłby sam tworzyć udawane ciastka pozwalające mu dostać się do obcych sesji
- Wylogowanie to po prostu usunięcie ciastka
- Warunkowe renderowanie całej sekcji (informacja o błędnym logowaniu) jest możliwe przy użyciu aliasu **locals**
- Centrowanie widoku możliwe jest na wiele sposobów – tu został użyty tzw. CSS flex layout

4 Bezpieczna infrastruktura uwierzytelniania

Aby tak klasycznie zbudowana aplikacja nie padła łupem internetowych włamywaczy, musi być spełniony szereg warunków. Wymienimy wybrane z nich:

4.1 Połączenie szyfrowane

Ponieważ POST formularza logowania niesie ze sobą login i hasło, krytyczne jest użycie połączenia szyfrowanego (SSL). Dawniej mylnie sądzono że po zalogowaniu aplikacja może przejść na kanał nieszyfrowany, jednak z takiego kanału można wykraść ciastko autentykacji i doklejać je do preparowanych żądań do serwera. Dlatego obecnie zdecydowanie sugeruje się kanał szyfrowany do całej aplikacji.

4.2 Przechowywanie haseł

Jeżeli sprawdzenie pary login/hasło odwołuje się do trwałego magazynu danych (np. baza danych) to pojawia się kwestia przechowywania haseł po stronie serwera:

- Pod żadnym pozorem nie wolno na serwerze przechowywać haseł w postaci jawnej
- Zamiast tego należy stosować jednokierunkowe funkcje skrótu o dużej entropii, np. SHA2
- Nawet dobra funkcja jednokierunkowa nie chroni przez atakiem tzw. rainbow table w którym koszt odwrócenia statystycznie dużej liczby haseł jest niewielki i chronione są wyłącznie nietypowe hasła
- Dlatego serwer dodatkowo chroni hasła użytkowników – przez hashowaniem dodając do nich tzw. salt czyli dodatkowy element entropii, wykluczający atak słownikowy
- Do tego, aby utrudnić odwracanie, stosuje się iterowanie funkcji skrótu

P = SHA256(… SHA256(SHA256(*password* + *salt*) + *salt*) … + *salt*)

Liczbę iteracji dobiera się tak aby wyliczanie było jeszcze akceptowalne (np. 50-500 ms) ale odwracanie – wtedy odpowiednio trudniejsze.

W praktyce stosuje się algorytmy bcrypt lub równoważne (PBKDF2).

5 Uwierzytelnianie federacyjne

Przechowywanie haseł niezależnie w wielu aplikacjach naraża infrastrukturę na dodatkowe ryzyka. Dlatego współcześnie często rozważa się tzw. uwierzytelnianie federacyjne oraz protokoły pojedynczego logowania (SSO).

Uwierzytelnianie za pomocą zewnętrznego dostawcy możliwe jest wyłącznie przy zapewnieniu bezpieczeństwa, w szczególności braku możliwości oszukania przepływu kontroli między dwoma różnymi aplikacjami przez użytkownika.

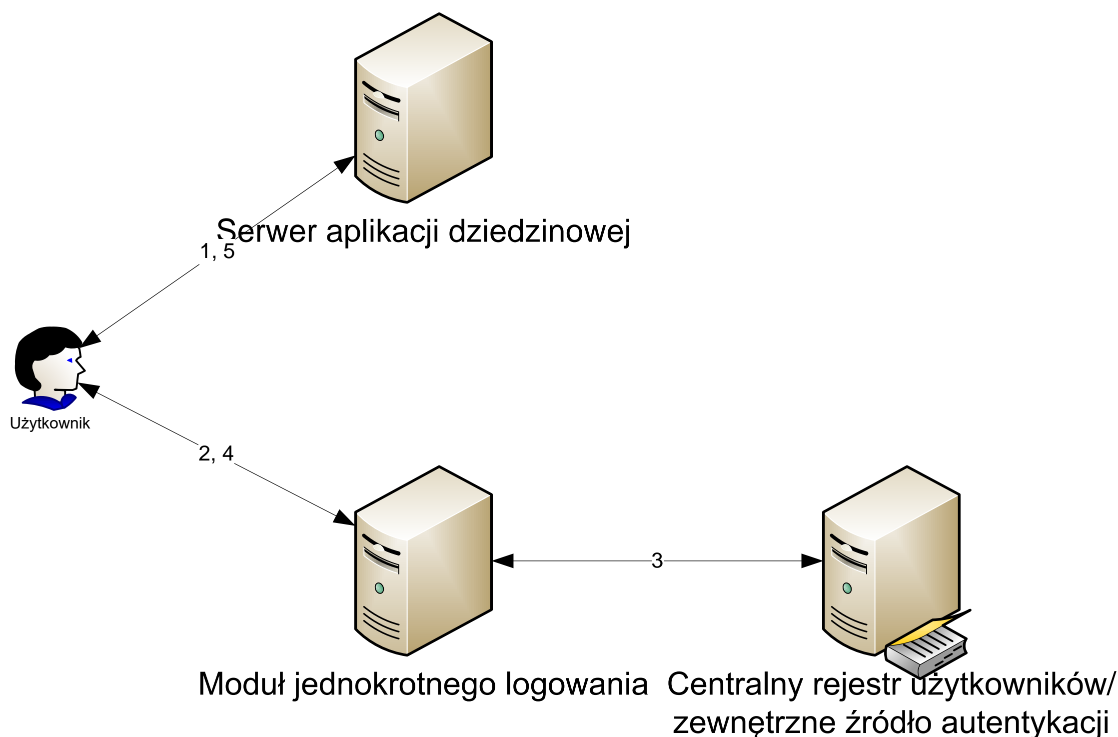
Z tego powodu współcześnie korzysta się z tzw. protokołów SSO, np.:

- protokół **passive** **WS-Federation**, który definiuje przepływ komunikatów dla klienta pasywnego (przeglądarka internetowa) i umożliwia uzyskanie poświadczonej przez serwer informacji o tożsamości użytkownika i jego przynależności do ról (tu: grup zabezpieczeń). Protokół należy do rodziny WS-* i jest uznanym, przyjętym powszechnie w przemyśle rozwiązaniem, dla którego istnieją gotowe implementacje części klienckich i serwerowych dla różnych platform technologicznych – w przypadku systemu heterogenicznego jest to duża zaleta, otwierająca perspektywę łatwej rozbudowy systemu o kolejne moduły w przyszłości.
- Protokół **OAuth2/OpenID Connect**, szeroko implementowany przez dostawców usług społecznościowych

Na potrzeby każdego wdrożenia systemu identyfikuje się podsystem nazywany dalej **modułem jednokrotnego logowania**, który w nomenklaturze technicznej jest dostawcą tożsamości (security token service, identity provider) protokołu pojedynczego logowania.

5.1 Protokół WS-Federation

Rysunek 1 przedstawia schemat poświadczania tożsamości przy wykorzystaniu WS-Federation i modułu jednokrotnego logowania.



Rysunek 1 Poświadczanie tożsamości przy wykorzystaniu WS-Federation i dostawcy tożsamości

Poszczególne kroki protokołu przedstawiają się następująco:

1. Użytkownik kieruje żądanie do wybranego serwera aplikacji obsługującego jeden z modułów systemu
2. Jeśli moduł do tej pory nie przeprowadził autentykacji tego użytkownika, za pośrednictwem przeglądarki kierowane jest żądanie wydania informacji o użytkowniku do serwera modułu jednokrotnego logowania
3. Serwer jednokrotnego logowania poświadcza tożsamość użytkownika, samodzielnie lub delegując autentykację dalej, do zaufanego dostawcy.
4. Serwer jednokrotnego logowania tworzy tzw. *token bezpieczeństwa* użytkownika zgodny ze standardem SAML, zawierający atrybuty opisujące użytkownika (**nazwa logowania, imię, nazwisko, unikalny identyfikator, adres e-mail i przynależność do grup zabezpieczeń**).
5. Serwer jednokrotnego logowania **podpisuje** token bezpieczeństwa, uniemożliwiając w ten sposób jego zafałszowanie i poświadczając jego wiarygodność i za pośrednictwem przeglądarki odsyła informację do właściwego serwera aplikacji. Token bezpieczeństwa (właściwie: token SAML) ma postać dokumentu XML.
6. Serwer aplikacji waliduje integralność przedstawionego tokenu bezpieczeństwa i przydziela użytkownikowi dostęp do właściwych zasobów w ramach zawartej w tokenie bezpieczeństwa informacji o przynależności użytkownika do grup zabezpieczeń

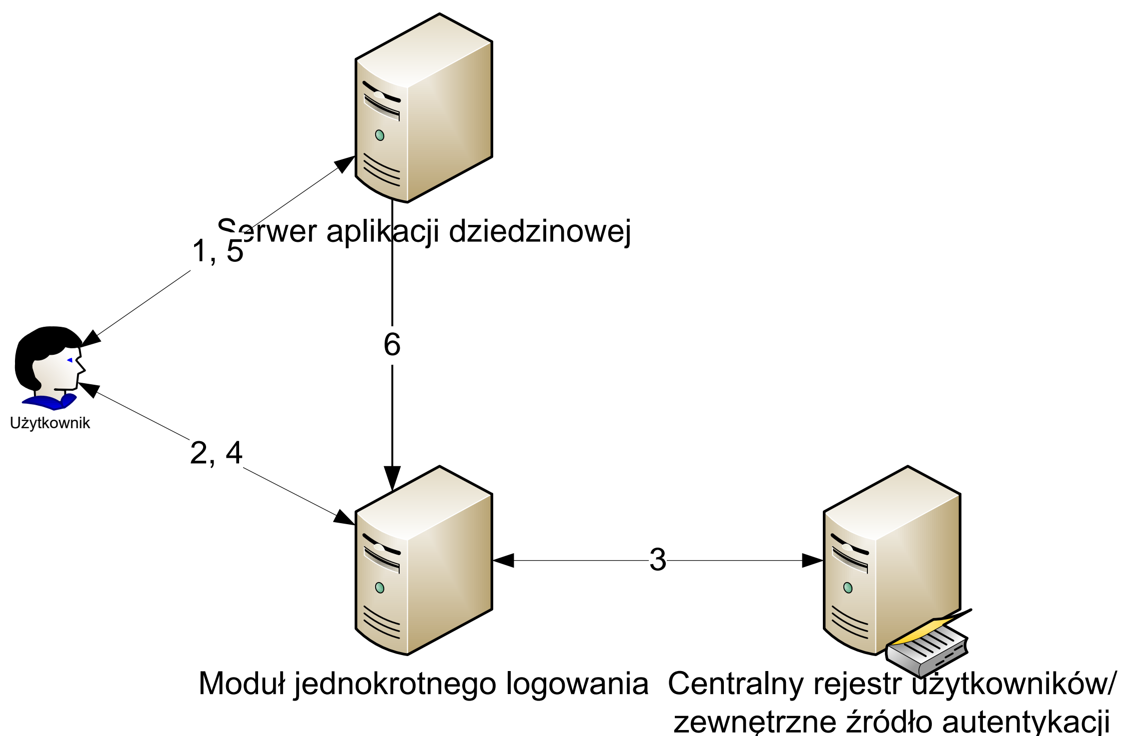
Szczegółowa dokumentacja techniczna protokołu autentykacji WS-Federation, zawartości i sposobu interpretacji tokenów SAML są publicznie dostępne i nie zostaną dołączone do niniejszego opracowania.

Należy zwrócić uwagę, że jedną z pożądanych właściwości specyfikacji WS-Federation jest obsługa scenariusza Single Sign-out, czyli możliwość wylogowania się użytkownika z całego środowiska

aplikacyjnego przez jeden wspólny odnośnik. Technicznie realizowane jest to następująco – podczas autentykacji użytkowników na potrzeby konkretnych aplikacji (krok 3) serwer jednokrotnego logowania w sesji użytkownika zapamiętuje odnośniki do tych aplikacji. W ten sposób w każdym momencie serwer jednokrotnego logowania wie do których aplikacji użytkownik jest zalogowany za jego pośrednictwem. Wylogowanie sprowadza się do wygenerowania spreparowanej strony z odnośnikami do poszczególnych aplikacji z dołączonym specjalnym parametrem, który dla aplikacji jest równoznaczny z poleceniem wylogowania się.

5.2 Protokół OAuth2

Rysunek 2 przedstawia schemat poświadczania tożsamości przy wykorzystaniu OAuth2 i modułu jednokrotnego logowania.



Rysunek 2 Poświadczanie tożsamości przy wykorzystaniu OAuth2 i dostawcy tożsamości

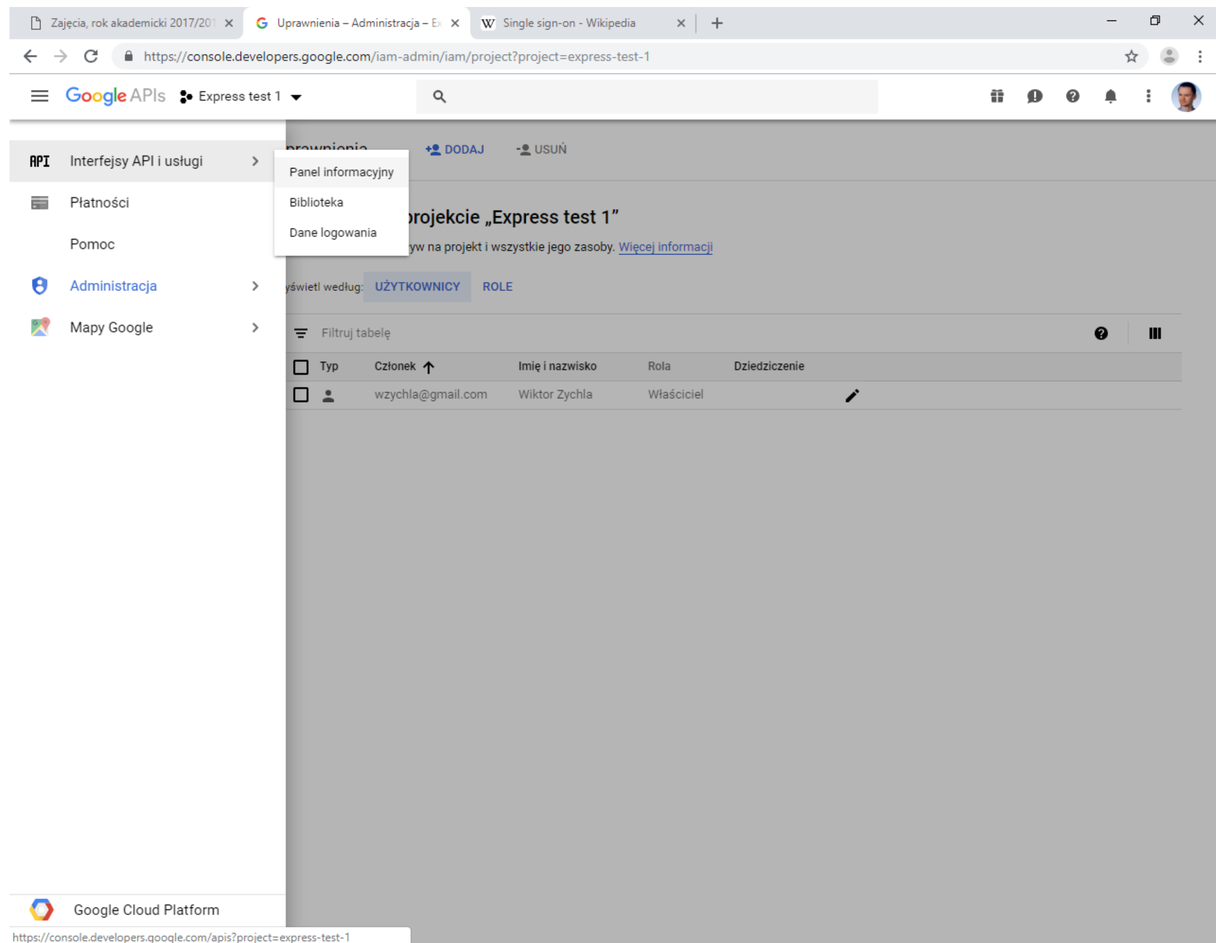
Poszczególne kroki protokołu przedstawiają się następująco:

1. Użytkownik kieruje żądanie do wybranego serwera aplikacji obsługującego jeden z modułów systemu
2. Jeśli moduł do tej pory nie przeprowadził autentykacji tego użytkownika, za pośrednictwem przeglądarki kierowane jest żądanie wydania informacji o użytkowniku do serwera modułu jednokrotnego logowania
3. Serwer jednokrotnego logowania poświadcza tożsamość użytkownika, samodzielnie lub delegując autentykację dalej, do zaufanego dostawcy.
4. Serwer jednokrotnego logowania tworzy tzw. *jednokrotny kod bezpieczeństwa*
5. Serwer aplikacji zamienia jednokrotny kod bezpieczeństwa na tzw. *token bezpieczeństwa*, którego następnie używa do uzyskania informacji o użytkowniku (**nazwa logowania, imię, nazwisko, unikalny identyfikator, adres e-mail i przynależność do grup zabezpieczeń**) w module jednokrotnego logowania

5.3 Przykład

Zbudujemy aplikację uwierzytelniającą się w Google za pomocą protokołu OAuth2. Pierwszym krokiem jest rejestracja aplikacji w Google w konsoli dla developerów.

W konsoli należy utworzyć nową aplikację i przywołać widok Interfejsy API i usługi:



Tu należy pozyskać dane logowania, czyli identyfikator aplikacji i tajny klucz oraz zarejestrować adres powrotny, w którym w aplikacji odbędzie się przetworzenie tokena federacyjnego i zamiana go na informacje o użytkowniku – w przykładzie adres zwrotny to http://localhost:3000/callback

oraz na liście API **włączyć** API dla Google+ aby umożliwić aplikacji dostęp do API zwracającego informacje o profilu.

Na formularzu logowania pojawi się odnośnik umożliwiający logowanie za pomocą Google:

```
<!-- login.ejs -->
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <title>Document</title>
    <style>
    html, body, form {
        height: 100%;
        overflow: hidden;
    }

    form {
        display         : flex;
        justify-content : center;
        align-items     : center;
    }

    #login {
```

```
        padding           : 20px;
        border            : 1px solid black;
    }

    #login div {
        overflow : auto;
    }

    #login input {
        float : right;
    }

    button {
        clear : both;
    }

    .message {
        color : red;
    }

    div > label {
        width: 120px;
    }
    </style>
</head>
<body>
    <form method="POST">
    <div id='login'>
        <div>
        Logowanie
        </div>
        <div>
        <input type='text' name='txtUser' />
        <label>Nazwa użytkownika:</label>
        </div>
        <div>
        <input type='password' name='txtPwd' />
        <label>Hasło:</label>
        </div>
        <div>
            <button>Zaloguj</button>
        </div>
        <div>
            <a href='<%- google %>'>Zaloguj za pomocą Google</a>
        </div>
        <% if ( locals.message ) { %>
            <div class='message'>
                <%= locals.message %>
            </div>
```

```
        <% } %>
    </div>
    </form>
</body>
</html>
```

a za obsługę protokołu OAuth2 będzie odpowiadał moduł **simple-oauth2**.

```
/**
 * WEPPO 2017
 * Przykład autentykacji za pomocą OAuth2
 *
 * Aplikacja zadziała tylko po wcześniejszym zarejestrowaniu jej w Google i
 * odblokowaniu dostępu do Google+ API
 *
 * Wiecej: http://www.wiktorzychla.com/2014/11/simple-oauth2-federated-
authentication.html
 *
 * Po zarejestrowaniu aplikacji należy przepisać jej id i secret z zakładki
 * Interfejsy API i usługi / Dane logowania do pól id/secret poniżej
 */
var http = require('http');
var https = require('https');
var express = require('express');
var cookieParser = require('cookie-parser');
var simpleOauthModule = require('simple-oauth2');

const oauth2 = simpleOauthModule.create({
    client: {
        id: '342603623435-
8jj50u30ihengfbdpgu8jo7s5h3do5al.apps.googleusercontent.com',
        secret: '...tu skopiować secret...',
    },
    auth: {
        tokenHost: 'https://www.googleapis.com',
        tokenPath: '/oauth2/v4/token',
        authorizeHost: 'https://accounts.google.com',
        authorizePath: '/o/oauth2/v2/auth'
    },
});

const authorizationUri = oauth2.authorizationCode.authorizeURL({
    redirect_uri: 'http://localhost:3000/callback',
    scope: 'openid profile email'
});

var app = express();
```

```
app.use(express.urlencoded({ extended: true }));
app.use(cookieParser('sgs90890s8g90as8rg90as8g9r8a0srg8'));

app.set('view engine', 'ejs');
app.set('views', './views');

// wymaga logowania
app.get('/', authorize, (req, res) => {
    res.render('app', { user: req.user });
});

app.get('/logout', authorize, (req, res) => {
    res.cookie('user', '', { maxAge: -1 });
    res.redirect('/')
});

// strona logowania
app.get('/login', (req, res) => {
    res.render('login', { google: authorizationUri });
});

app.post('/login', (req, res) => {
    var username = req.body.txtUser;
    var pwd = req.body.txtPwd;

    if (username == pwd) {
        // wydanie ciastka
        res.cookie('user', username, { signed: true });
        // przekierowanie
        var returnUrl = req.query.returnUrl;
        res.redirect(returnUrl);
    } else {
        res.render('login', { message: "Zła nazwa logowania lub hasło",
google: authorizationUri });
    }
});

app.get('/callback', (req, res) => {

    const code = req.query.code;
    const options = {
        code,
        redirect_uri: 'http://localhost:3000/callback'
    };

    // żądanie do punktu końcowego oauth2 zamieniające code na access_token
    oauth2.authorizationCode.getToken(options, (error, result) => {
        if (error) {
            return res.end(`Błąd: ${error}`);
```

```
        }
        const token = oauth2.accessToken.create(result);

        // żądanie do usługi profile API Google+ po profil użytkownika
        var opts = {
            host: 'www.googleapis.com',
            path: '/plus/v1/people/me/openIdConnect',
            headers: {
                "Authorization": `Bearer
${encodeURIComponent(token.token.access_token)}`
            }
        }
        https.get(opts, profileRes => {
            var profileJson = '';
            profileRes.on('data', data => {
                profileJson += data.toString()
            });
            profileRes.on('end', () => {
                var profile = JSON.parse(profileJson);
                if (profile.email) {
                    // zalogowanie
                    res.cookie('user', profile.email, { signed: true });
                    res.redirect('/');
                } else {
                    // obsługa błędu
                    if (profile.error) {
                        res.end(profile.error);
                    } else {
                        res.end(`Błąd żądania do usługi profile API`);
                    }

                }
            });
        });
    });
});

// middleware autentykacji
function authorize(req, res, next) {
    if (req.signedCookies.user) {
        req.user = req.signedCookies.user;
        next();
    } else {
        res.redirect('/login?returnUrl=' + req.url);
    }
}

http.createServer(app).listen(3000);
console.log('serwer działa, nawiguj do http://localhost:3000');
```