Vol. 1, No. 3, Oct-Dec 2023, (41-52)
Journal of Applied Research in Electrical, Computer and Energy Systems (JARECE)
نشریه تحقیقات کاربردی در برق ، کامپیوتر و سیستم های انرژی
دوره ۱، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۲ (۵۲-۴۱)
journal homepage: https://jarece.ir/

طراحی و ساخت سامانه شبیه ساز چراغ قطاعی مبتنی بر C4I برای صنعت دریانوردی

محسن میگلی[1] ، امیر خالوزاده[2] ، صادق میگلی[3]

[1] رئیس اداره نگهداری تجهیزات اداره کل بنادر و دریانوردی استان بوشهر، ایران.
[2] کارشناس نرم افزار سوئیچ اداره نگهداری تجهیزات اداره کل بنادر و دریانوردی استان بوشهر، ایران.
[3] کارشناس دوربین های مداربسته اداره نگهداری تجهیزات اداره کل بنادر و دریانوردی استان بوشهر، ایران.

نویسنده مسئول: محسن میگلی، (تلفن 09177712095 و آدرس الکترونیک Maygoli.Mohsen@gmail.com)

چکیده

نور برای مخابره پیام استفاده می شد. از چراغ قطایی می توان به عنوان یکی از مفیدترین ابزارها بر پایه مخابره نور، در مسیر یابی در نزدیک ساحل به خصوص در شب و در کانالهای دسترسی باریک دریایی، یاد کرد. به دلیل اهمیت، پایش مدام آماده به کاری ضروریست. با توجه به فاصله زیاد محل نصب تا برج کنترل این ارزیابی هزینه بردار است. با بهره گیری از رایانه و ایجاد یک سامانه هوشمند این فرایند ساده تر، کنترل از راه دور و همچنین امکان مانیتورینگ مداوم آن نیز وجود دارد. از این وسیله می توان برای آموزش و آزمون متقاضیان دریانوردی استفاده نمود. این کار بصورت آزمایشگاهی در اداره کل بنادر و دریانوردی استان بوشهر با موفقیت انجام شد.

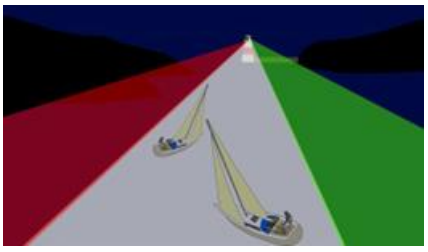
واژه‌های کلیدی: چراغ قطایی، هوشمندسازی، آموزش، C4I.

1.مقدمه

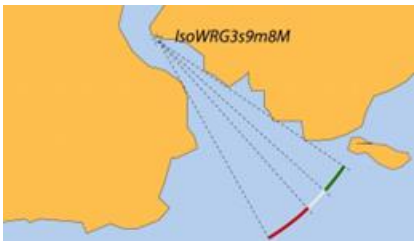
از دیرباز تا امروز، از نور برای مخابره پیام به خصوص در صنعت دریانوردی استفاده می شد. یکی از خطرات بالقوه برای کشتی ها عبور از کانال های باریک و هنگام وارد و یا خارج شدن از بنادر در شب است. در سال 1972 یک طرح نوآورانه جدید برای چراغ قطاعی[1] در نیوزلند توسط نورمن رامسی طراحی شد و اولین چراغ برای مشخص کردن ورودی بندر پارامتا در شمال ولینگتون، پایتخت نیوزیلند تولید گردید. این چراغ در مقایسه با ابزارهای پیچیده امروزی یک دستگاه بسیار ساده بود، اما کار مورد نیاز را انجام داد و بیش از 30 سال مورد استفاده قرار گرفت تا در نهایت به یک خط ورودی به بندر یا PEL مدرن تر ارتقاء یابد. پس از نیوزلند این طرح در سترالیا، کانادا و دانمارک مورد پذیرش قرار گرفتند و با توجه به مزایا به تدریج به کشورهای دیگر گسترش یافتند[1].

2. تعریف چراغ قطاعی

چراغ قطایی یک تولید خدمت رسانی ساخت بشر با موقعیت از قبل تعیین شده برای کمک رسانی است. چراغ قطایی کشتی‌ها را با خیال راحت و ایمن از میان آب‌های خطرناک یا کانال‌های باریک و یا آب های کم عمق، در شب و یا دید بصری کم، هدایت می‌کنند. این چراغ ها با زاویه افقی باریک، هنگام نزدیک شدن یا خروج از بندرها استفاده می شوند[2]. یک نور قطاعی معمولی دارای سه قوس رنگ روشن قرمز، سفید و سبز است. برای ایمن ماندن، با نزدیک شدن یک کشتی به نور چراغ قطاعی، باید در بخش سفید باقی بماند. اگر کشتی به بخش های قرمز یا سبز حرکت کند نشان می دهد که کشتی دیگر در کانال امن نیست[3]. اگر کشتی تحت کنوانسیون اتحادیه بین المللی علائم دریایی یا IALA باشد[4]، باید مسیر خود را به صورت شکل1(همچنین شکل2) تغییر دهد.



شکل1- حاشیه سبز به سمت دریا و حاشیه قرمز به سمت خشکی.



شکل2- دکل 8 متری با نور قابل دید از 9 مایل و تکرار 3 ثانیه.

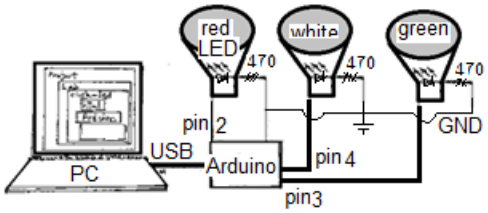
[1] - Sector Light.

بخش قرمز - سمت خشکی را نشان می دهد و کشتی برای بازگشت به بخش سفید باید به سمت سبز هدایت شود. بخش سبز - سمت دریا را نشان می دهد. کشتی برای بازگشت به بخش سفید باید به سمت قرمز هدایت شود. بخش سفید - نشان دهنده آبراه درست است.

بمنظور بهتر دیده شدن علامت های نوری مثلا می توان یک مخروط با قطر قاعده 2 سانتیمتر و ارتفاع 3 سانتیمتر تهیه و در ارتفاع 2 سانتیمتری از قاعده و به موازات قاعده آن را برش زد. سپس قسمت برش خورده را به یک مکعب یک سانتیمتری طوری چسباند که دیود نوری در مرکز مکعب قرار گیرد و نور تولید شده از آن صرفا از قاعد مخروط به بیرون ساتح شود. اگر در قاعده مخروط یک صفحه کدر با قابلیت انتقال نور(مانند دلق خاکستری رنگ) قرار داده شود طراحی ما نهایی شده است(شکل3).

ابتدا سخت افزار مدار، مشابه نقشه زیر راه اندازی می شود. برای ماژول سخت افزار Arduino پین شماره 2 به آند LED قرمز رنگ وصل شده و سر کاتد آن از طریق یک مقاومت 470 اهم به پین GND ماژول وارد می شود. همین کار برای دیود نوری های سفید و سبز نیز انجام می شود. از سوی دیگر و از طریق درگاه USB، ارتباط بین رایانه و ماژول برقرار می شود(شکل4). برای این منظور یک سرور راه اندازی می شود و صفحه کاربر که از نوع Html است از طریق واسط نرم افزاری جاوا به درگاه متصل شده و نرم افزار ماژول آردینو که به زبان برنامه نویسی C است از آن درگاه اطلاعات را دریافت می نماید[5].

شکل3- طراحی محفظه برای بهتر دیده شدن نور.



شکل4- شماتیک پروژه.

3. شرح

در ادامه شکل شماتیک، ابتدا یک پوشه بنام ،Sector Light ساخته و سرور بر روی پورت 3000 فعال و دستور های صادره از سوی وب سایت از طریق درخواست http دریافت نموده و از طریق سریال پورت به برد آردوینو ارسال می کند. ابتدا از صفحه html که قرار است به عنوان پایانه جلویی به کار گرفته شود، شروع می کنیم.

برای این صفحه یک نام Sector-light در میان تگ h2 تعریف نموده است. در ادامه دو لینک html ی به نام تگ a تعریف نموده و به آنها با کمک href ماخذی به شکل سرور محلی با درگاه 3000، داده می شود که در ادامه صفحه اصلی html صفحه های RedSec-ON و RedSec-OFF را در پی خواهد آورد. اقدامی مشابه برای دیود نوری های سفید و سبز انجام می شود. با کمک target =”_blank” باز شدن صفحه جدید را با نام ON و به همین ترتیب OFF در همان تگ aتعریف می کنم. همچنین یک عکس را به دلخواه انتخاب نموده به صفحه Html اضافه می نمائیم. برای این منظور عکس مورد نظر(در اینجا لوگو سازمان بنادر و دریانوردی بعنوان عکس انتخاب شد) با فورمت مناسب (مثلاjpeg) تهیه و در پوشه html قرار داده شود. سپس بایستی بصورت صحیح آدرس دهی گردد تا بعد از اجرا در صفحه پایانه جلویی نمایش داده شود. برای این منظور تنها یک خط به برنامه اضافه شده و آن را در میان تگ img می بینید. src برای نام فایل با پیش علامت /. آمده است. همچنین برای ابعاد تصویر در مقیاس پیکسل عرض و طول را به شکل نمایش داده شده تنظیم کنید. کد کامل برای زبان علامت گزاری html در شکل5 قابل ملاحظه می باشد.

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
    <title>Sector-Light</title>
</head>
<body>
    <img src="./mosaic.jpg" width="1000px" lenght="1000px">
    <led>
        <h2 class="title">Marin-Sector-Light</h2>
        <a href="http://localhost:3000/RED-Light-on" target="_blank">RED-ON</a>
        <a href="http://localhost:3000/RED-Light-off" target="_blank">RED-OFF</a>

        <a href="http://localhost:3000/WHITE-Light-on" target="_blank">WHITE-ON</a>
        <a href="http://localhost:3000/WHITE-Light-off" target="_blank">WHITE-OFF</a>

        <a href="http://localhost:3000/GREEN-Light-on" target="_blank">GREEN-ON</a>
        <a href="http://localhost:3000/GREEN-Light-off" target="_blank">GREEN-OFF</a>
    </led>
</body>
</html>
```

شکل5– متن برنامه **Html** پروژه.

در ساختار کد html با تعریف تگ a اتصال برنامه ریزی شده ای در کد script که از برنامه Node.js بهره می جوید دریافت می شود و این زبان برنامه نویسی اقدامات لازم را برای درگاه COM و بصورت سریال برای پورت USB با راه اندازی

سرور انجام می دهد. سپس این برنامه واسط بین html و ماژول آردینو، اقدامات لازم را بعمل می آورد. کد مربوطه به Node.js بهمراه توضیحات اضافه در شکل6 ارائه شده است.

```
const SerialPort  = require('serialport').SerialPort
const express = require('express')
const app = express()
var cors = require('cors');
const myPort = new SerialPort({
   path: 'COM7',
   baudRate: 9600,
   dataBits: 8,
   stopBits: 1,
   parity: 'none',
   });
app.get('/ONRED', function (req, res) {
   // myPort.write("SALAM");
   // console.log("Tower ON");
   // res.send('Tower-On');
   let str = "ONRED";
   for(var i=0; i<str.length; i++){
      myPort.write(new Buffer(str[i], 'ascii'), function(err, results) {
         // console.log('Error: ' + err);
         // console.log('Results ' + results);
      });
   }
   myPort.write(new Buffer('\n', 'ascii'), function(err, results) {
      res.send('RED-On');
      // console.log('err ' + err);
      // console.log('results ' + results);
   })
})
app.get('/OFFRED', function (req, res) {
   // myPort.write("SALAM");
   // console.log("Tower ON");
   // res.send('Tower-On');
   let str = "OFFRED";
   for(var i=0; i<str.length; i++){
      myPort.write(new Buffer(str[i], 'ascii'), function(err, results) {
         // console.log('Error: ' + err);
         // console.log('Results ' + results);
      });
   }
   myPort.write(new Buffer('\n', 'ascii'), function(err, results) {
      res.send('RED-Off');
      // console.log('err ' + err);
      // console.log('results ' + results);
```

```
    })
})
app.get('/ONGREEN', function (req, res) {
    // myPort.write("SALAM");
    // console.log("Tower ON");
    // res.send('Tower-On');
    let str = "ONGREEN";
    for(var i=0; i<str.length; i++){
        myPort.write(new Buffer(str[i], 'ascii'), function(err, results) {
            // console.log('Error: ' + err);
            // console.log('Results ' + results);
        });
    }
    myPort.write(new Buffer('\n', 'ascii'), function(err, results) {
        res.send('GREEN-On');
        // console.log('err ' + err);
        // console.log('results ' + results);
    })
})
app.get('/OFFGREEN', function (req, res) {
    // myPort.write("SALAM");
    // console.log("Tower ON");
    // res.send('Tower-On');
    let str = "OFFGREEN";
    for(var i=0; i<str.length; i++){
        myPort.write(new Buffer(str[i], 'ascii'), function(err, results) {
            // console.log('Error: ' + err);
            // console.log('Results ' + results);
        });
    }
    myPort.write(new Buffer('\n', 'ascii'), function(err, results) {
        res.send('GREEN-Off');
        // console.log('err ' + err);
        // console.log('results ' + results);
    })
})
app.get('/ONWHITE', function (req, res) {
    // myPort.write("SALAM");
    // console.log("Tower ON");
    // res.send('Tower-On');
    let str = "ONWHITE";
    for(var i=0; i<str.length; i++){
        myPort.write(new Buffer(str[i], 'ascii'), function(err, results) {
            // console.log('Error: ' + err);
            // console.log('Results ' + results);
        });
    }
```

```
    myPort.write(new Buffer('\n', 'ascii'), function(err, results) {
      res.send('WHITE-On');
      // console.log('err ' + err);
      // console.log('results ' + results);
    })
})
app.get('/OFFWHITE', function (req, res) {
    // myPort.write("SALAM");
    // console.log("Tower ON");
    // res.send('Tower-On');
    let str = "OFFWHITE";
    for(var i=0; i<str.length; i++){
      myPort.write(new Buffer(str[i], 'ascii'), function(err, results) {
        // console.log('Error: ' + err);
        // console.log('Results ' + results);
      });
    }
    myPort.write(new Buffer('\n', 'ascii'), function(err, results) {
      res.send('WHITE-Off');
      // console.log('err ' + err);
      // console.log('results ' + results);
    })
})
app.listen(3000 , ()=>{
    console.log("Server running on port 3000 ...");
})
```

شکل 6– کد برنامه نویسی پروژه برای Node.js.

برای ماژول Arduino uno پس از حصول اطمینان از اتصال بین رایانه و ماژول سخت افزار برنامه نویسی را آغاز می کنیم. پس از نوشتن برنامه با استفاده از دکمه upload در بالای صفحه IDE، برنامه نوشته شده را به ماژول سخت افزار انتقال دهید. در ادامه برنامه کامل نوشته شده برای ماژول سخت افزار Arduino uno آمده است. ماژول سخت افزار با دستوری که از صفحه html دریافت می کند و به LED فرمان لازم را انتقال می دهد. کد مربوط به برنامه ریزی سخت افزار آردینو در شکل 7 قابل ملاحظه است.

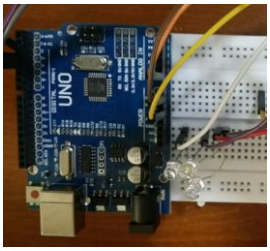
```
const int ledPin=2;  //  RED LED
const int ledPin2=3; //  WHITE LED
const int ledPin3=4; //  GREEN LED
int power = 0;
String inData;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ledPin,OUTPUT);
  pinMode(ledPin2,OUTPUT);
  pinMode(ledPin3,OUTPUT);
}
```

```
void loop(){
  inData = Serial.readStringUntil('\n');
  if (Serial.available() > 0) {
    // Serial.println("I received " + inData);
        /*LED RED Control*/
    if(inData == "ONRED"){
      digitalWrite(ledPin,1);
    }
    if(inData == "OFFRED")
    {
      digitalWrite(ledPin,0);
    }
   /*LED WHITE Control*/
    if(inData == "ONWHITE"){
      digitalWrite(ledPin2,1);
    }
    if(inData == "OFFWHITE")
    {
      digitalWrite(ledPin2,0);
    }
  }
    /*LED GREEN Control*/
    if(inData == "ONGREEN"){
      digitalWrite(ledPin3,1);
    }
    if(inData == "OFFGREEN")
    {
      digitalWrite(ledPin3,0);
    }
}
```

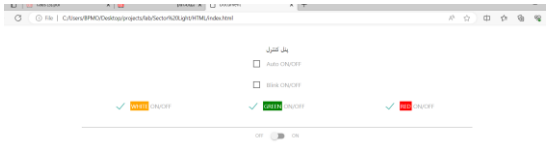
شکل 7– کد برنامه نویسی پروژه برای **Arduino**.

در برنامه پیش رو صرفا تا حد امکان ساده ترین شیوه برای شیبه ساز تعریف شده است. بدیهیست که به روش مشابه می توان سایر دستورات را توسعه داد. در برنامه ریزی ماژول آردوینو و برای چشمک زن شدن دیود نوری بصورت یک واحد، 1000 میلی ثانیه تاخیر، تعریف شد. می توان واحد تعریف شده را (در اینجا یک ثانیه) به مقدار دلخواه تغییر داد. مثلا می توان واحد یک ثانیه را به 500 میلی ثانیه یا 10 ثانیه تغییر داد که برای نیم ثانیه سرعت پیام سامانه نوری تندتر و برای 10 ثانیه سرعت تبادل اطلاعات سامانه نوری کند تر خواهد شد. نحوه روشن/خاموش شدن چراغ قطاعی برای هر بندر بسته به شرایط متفاوت است و مدل ارائه شده برای کانال ترانزیت **بندر بوشهر** می باشد. معمولا در ساختارهای جهانی ابتدا یک قانون طرح می شود و سپس سامانه ها بر اساس آن طراحی و ساخته می شود. در انتها تصاویر عملی پروژه اجرا شده را در شکل های 8 تا 10 ملاحظه نمائید. صفحه پایانه جلویی اصلی(front-end main) با توجه به طراحی انجام شده دارای کلید هایی برای خاموش و روشن نمودن LED است. بازدن لینک RedSec-ON در صفحه اصلی، یک صفحه جدید باز شده و در آن عبارت ON نوشته شده و همزمان دیود نوری قرمز رنگ با نرخ یک ثانیه روشن/ یک ثانیه خاموش عملیاتی می شود. با قراردادن

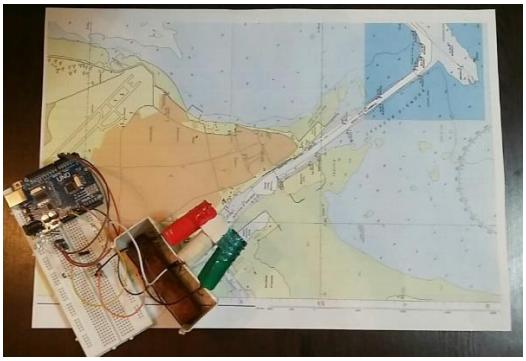
فوتوسل در این مدار می توان در زمانهایی که نور طبیعی به اندازه کافی وجود دارد، از مصرف انرژی کاست و عمر منابع نوری را افزایش داد.



شکل8– سخت افزار مداری در حالت **OFF**.



شکل9– صفحه اصلی پایانه جلویی برای کاربر.



شکل10– ابزار ساخته شده با مداری الکترونیکی برای کانال دسترسی بندر بوشهر.

4. جمعبندی

ملاحظه می شود که تا اینجا ساختار موجود چراغ قطاعی از حالت غیر هوشمند و سنتی؛ با رایانه ای نمودن ساختار، به یک سیستم محاسبه گر و هوشمند تبدیل شد. حالا از این قابلیت می توان برای بهبود سیستم استفاده نمود. برای شخص بهره بردار استفاده از این سامانه به مراتب ساده تر و سریع تر خواهد بود. برای شخص فنی که وظیفه تعمیر و نگهداری و آماده بکاری تجهیز را بر عهده دارد، با پایش از راه دور بر اساس ساختار رایانه این فرایند تسهیل می شود. همچنین این اقدام باعث کاهش هزینه های زمانی و مالی می شود و در نتیجه بهبود راندمان کاری را به همراه خواهد داشت.

5. نتیجه گیری

با ایجاد ساختار رایانه ای برای چراغ قطاعی، از مزایای این پروژه می توان بهره جست. از جمله آنها می توان به کاهش ریسک خطای انسانی و تسهیل در کنترل و مدیریت چراغ قطاعی و یا موارد مشابه دیگراشاره نمود. همچنین طولانی تر شدن عمر منابع نور و کاهش مصرف انرژی از دیگر مزیت های این طرح است. از دیگر منافع این طرح سرعت عمل در انجام فرآیند است. یکی از بهترین ویژگی های این طرح قابلیت اجرای سامانه از راه دور است بطوری که اصول مهم فرماندهی و کنترل را تحت مفهوم C4I پوشش می دهد. همچنین با اندکی تغییرات علاوه بر مدیریت از راه دور می توان به سادگی امکان پایش لحظه ای چراغ های دریایی که در فواصل زیاد نسبت به برج کنترل قراردارند و نگهداری و کنترل آن ها سخت و هزینه بردار است را به نرم افزار اضافه کرد که این امر موجب پایداری بیشتر و رفع عیب سریع تر در صورت بروز خطا می شود. همچنین می توان بصورت الکترونیکی ذخیره اطلاعات و آرشیو وضعیت سامانه را برای ایجاد داده بزرگ که از ابزار با اهمیت هوشمند سازی است، حاصل نمود. از دیگر مزایای این پروژه می توان به آموزش دریانوردان و آزمودن آنان حتی از راه دور بصورت ملموس و فیزیکی اشاره نمود. این پروژه بصورت آزمایشگاهی در اداره کل بنادر و دریانوردی استتان بوشهر با موفقیت اجرا شد.

6. قدردانی

بدینوسیله مراتب قدردانی خود را؛ از اداره کل بنادر و دریانوردی استان بوشهر و سازمان بنادر و دریانوردی بخصوص همکاران محترم اداره کل تامین و مهندسی تجهیزات که با حمایت و تشویق خود در این مسیر ما را یاری نمودند، بعمل می آوریم.

منابع

1. "IALA Navigation Guide". Hydro.navy.mi.th. Archived from the original (PDF) on 2016-03-05. Retrieved 2016-02-25.
2. *Baltic Pilot. Vol. 1 (2 ed.). Washington DC: United States Hydrographic Office. 1920. pp. 292–293. OCLC 37374157.*
3. Myers, J. A. L., ed. (1991). Symbols and Abbreviations Used on Admiralty Charts (1995 ed.). Taunton: Admiralty Hydrographic Office. pp. 45, 47. OCLC 980318575.
4. Hobbs, Richard R(1974). Marine Navigation 1.Vol. Piloting (1981 ed.). Annapolis, MD:US Naval Institute. pp.84–5.ISBN 978-94-011-7372-8.
5. محسن میگلی، صادق میگلی، امیر خالوزاده(1402). *پیشنهاد طراحی و ساخت سامانه پایش چراغ های دکل ناوبری*. ششمین کنفرانس ملی فناوری های نو مهندسی برق و کامپیوتر23و24 آذر ماه، اصفهان.

Designing and building a C4I-based sector light simulator system for the maritime industry

Mohsen Maygoli 1, Amir Khhaloozadeh 2, Sadegh Maygoli 3
The head of the equipment maintenance department of the General Directorate of Ports and Maritime Affairs of Bushehr province, Maygoli.Mohsen@gmail.com
Software expert of the switch center of the equipment maintenance department of the General Administration of Ports and Maritime Affairs of Bushehr province, Arman.Kh@outlook.com
Software expert of the CCTV center of the equipment maintenance department of the General Administration of Ports and Maritime Affairs of Bushehr province, Sadeq.Maigoly@gmail.com

Abstract— Light was used to convey messages. The searchlight can be mentioned as one of the most useful tools based on light transmission, in navigation near the coast, especially at night and in narrow sea access channels. Due to its importance, it is necessary to always be ready for action. Considering the long distance from the installation site to the control tower, this evaluation is costly. By using a computer and creating an intelligent system, this process is easier, remote control and continuous monitoring is also possible. This device can be used for training and testing seafaring applicants. This work was successfully done in a laboratory at the General Directorate of Ports and Maritime Affairs of Bushehr province.

Keywords: sector light, intelligence, education, C4I.