نشریه علمی تخصصی

فیدبک

انجمن مهندسی کنترل
و اتوماسیون صنعتی
دانشگاه کردستان

به نام خدا

فصل نامه فیدبک

اولین نشریه علمی تخصصی دوزبانه کردی و فارسی
مهندسی برق دانشگاه کردستان

شماره اول

بهار ۱۴۰۲

راه ارتباطی با نشریه فیدبک:

magazinefeedback.uok@gmail.com | @controleng_uok

فهرست مطالب

- اعضای نشریه فیدبک ۳
- سخن آغازین ۴

بخش تخصصی

- کنترل یک سیستم ذخیره انرژی ابرخازن برای تقلید اینرسی و بهبود پاسخ گذرا ریزشبکه جریان مستقیم ۶
- از ریزشبکه تا ژنراتور سنکرون مجازی ارتقا داده‌شده ۱۱
- آشنایی با یادگیری ماشین ؛ روش ها و کاربردها ۱۵
- بررسی کلی عملکرد کنترل‌کننده PID ۲۲
- سیستم های سروو مکانیسم ۲۹

بخش عمومی

- چطور شغل آینده ام را انتخاب کنم؟ چه شغلی دنیا را تکان می دهد؟ ۳۴
- کنگره و کنفرانس و همایش های مربوط به مهندسی سال ۱۴۰۲ ..... ۳۶
- دستگاه تصفیه آب ۴۰
- تکنولوژی ، بودن یا نبودن؟! ۴۲
- آردوینو یا میکروپایتون با کدام شروع کنیم ۴۳

بخش کردی

- کورتەمێژوو و پێناسەیەکی زانکۆی کوردستان ۴۸
- حەسارو سەگەکانی باوکم ۵۴
- فەرهەنگی ئینگلیزی بۆ کوردی ۵۷

- سخن پایانی ۵۹
- سودوکو ۶۰

اعضای نشریه فیدبک

استاد مشاور : پروفسور حسن بیورانی
مدیر مسئول : سیروان شازده
سردبیر : کیوان طهماسبی

هیئت تحریریه

پرهام کرباسچی
علی اسکندری
سروه رحمانی
ابراهیم اسبقی
مهیار احمدی
سامان ابراهیمی
اروین کرمانجی

مهیار کریمی
اشکان مرادی ناصرخانی
شایان زعیمی
فرشته جعفری
فرزام قره داغی
پارسا مریدی
اهرال حبیبی

هیئت مترجم

فرزام قره‌داغی
یوسف شاهمرادی

اهرال حبیبی
آمنه محمودزاده

ویراستاری

فتاح روشنفکر
اسرا محمدی

سامان ابراهیمی

هیئت طراحی

سیروان شازده
سروه رحمانی
مازیار ابراهیمی
کیوان طهماسبی

پرستو مجیدی
شمیله رضایی
صنم افضلی

سخن اولیه

دەورەی خوێندنی عیلم و فنوونە

نەخوێندەواری جاهیل زەبوونە

با تقدیم سلام و احترام خدمت خوانندگان عزیز نشریه فیدبک.
اولین شماره از نخستین نشریه علمی دو زبانِ کردی و فارسی با صاحب امتیازی انجمن علمی مهندسی کنترل و اتوماسیون صنعتی دانشگاه کردستان تحت عنوان «فیدبک»را صمیمانه تقدیم حضورتان می کنیم.
ذهن پویای بشر همواره در مسیر بی انتهای علم و فناوری با سرعت زیادی گام برداشته است؛ما نیز وظیفه خود دانستیم تا اندکی از دستاوردهای این مسیر پر پیچ و خم را در اختیار شما علاقه مندان قرار دهیم تا چراغ راهی باشد برای تمامی کسانی که می خواهند سهمی در پیشبرد این راه داشته باشند.
تیم نشریه فیدبک با شعار ارتباط دانشجویان و علاقه مندان با دانشگاه و صنعت و همچنین ایجاد شور و شوق بین تمامی دانشجویان شروع به کار کرده است تا مطالب جدید و علمی کنترل در تمامی رشته های مهندسی را مورد بحث و بررسی قرار دهد.
شایان ذکر است، این شماره از نشریه فیدبک، حاوی سه بخش تخصصی، عمومی و کردی می باشد که مطالب حوزه های مذکور را پوشش می دهند.
خواهان نگاه نازنین شما هستیم تا نظاره گر آنچه به تلاش دست اندرکاران نشریه گردآوری شده، باشید. در این راستا، از نگاه کنشگرانه و انتقادی شما بسیار خرسند شده و مشتاق بازخوردهای سازنده عزیزان برای بهبود کیفیت شماره بعدی خواهیم بود.
از خداوند منان و تمامی دوستانی که ما را در این مجموعه یاری رساندند سپاسگزاریم،امید است این قدم،گامی هرچند کوچک در راستای پیشرفت همه ما باشد.

با آرزوی بهترین ها.....

کیوان طهماسبی
سردبیر فصل نامه فیدبک

۱

بخش اول

مقالات تخصصی

کنترل یک سیستم ذخیره انرژی ابرخازن برای تقلید اینرسی و بهبود پاسخ گذرا ریزشبکه جریان مستقیم

مهیار کریمی ، اشکان مرادی ناصرخانی
شایان زعیمی

چکیده

درریزشبکه‌هایDC منابع تولید پراکنده، منابع ذخیره‌ساز انرژی و بارها با مشخصات الکتریکی متفاوت معمولاً از طریق مبدل‌های الکترونیک قدرت به لینک DC متصل می‌شوند. حضور این مبدل‌های واسط دو اجتماع اساسی را ایجاد می‌کنند. ۱) مبدل‌های واسط سمت بار و بارهای متصل‌شده به آنها به عنوان بار توان ثابت عمل می‌کنند که اثر منفی بر روی پایداری سیگنال کوچک سیستم می‌گذارند؛ ۲) مبدل‌های واسط سمت منابع هیچگونه خاصیت اینرسی و میرایی به سیستم اضافه نمی‌کنند و درنتیجه اینرسی ذاتی کل سیستم پایین است. در این پژوهش، مدل‌سازی و تحلیل پایداری ریزشبکه DC با اینرسی کم در حضور بارهای توان ثابت، مورد بررسی قرار گرفته و با بهره گیری از مفهوم منابع توان تحت کنترل و مفهوم اینرسی مجازی در ریزشبکه های AC، پاسخ دینامیکی سیستم بهبود داده می‌شود. منبع توان تحت کنترل از سه بخش اصلی واحد ذخیره‌ساز انرژی، مبدل الکترونیک قدرت واسط و استراتژی کنترل مناسب تشکیل شده‌است، که برای داشتن پاسخ دینامیکی بهتر، هر کدام از این سه بخش بصورت ویژه مورد مطالعه قرار می‌گیرند. برای واحد ذخیره‌ساز انرژی، ابرخازن پیشنهاد می‌شود که دارای چگالی توان بالا بوده و پاسخ دینامیکی سریعی را فراهم می‌نماید. استراتژی کنترل پیشنهادی از دو بخش اینرسی مجازی و میرایی مجازی تشکیل شده است که در حلقه ی کنترل جریان داخلی مبدل واسط اعمال می‌شوند. ضریب اینرسی مجازی پیشنهادی بر روی فیدبک مشتق ولتاژ خروجی قرار گرفته و موجب کاهش نرخ تغییرات ولتاژ (RoCoV) بلافاصله بعد از وقوع خطا می‌گردد. حلقه میرایی مجازی پیشنهادی موجب کاهش اثر منفی بار توان ثابت شده و با افزایش نسبت میرایی سیستم، پایداری ریزشبکه DC را بهبود می‌دهد.

کلمات کلیدی

کلمات کلیدی: مبدل دو طرفه dc dc، ریزشبکه DC، سیستم‌های ذخیره انرژی (ESSs)، ابرخازن، ظرفیت مجازی، اینرسی مجازی

۱ مقدمه

از آنجایی که خازن‌های لینک DC نقش اینرسی را در شبکه‌های DC ایفا می‌کنند، برای داشتن شرایط مطلوب باید از خازن‌های بزرگ استفاده کرد. با توجه به هزینه بالای خازن‌ها، مفهوم اینرسی مجازی می‌تواند جایگزین مناسبی باشد. مفهوم اینرسی مجازی در واقع برگرفته از ریزشبکه‌های AC است که به دلیل وجود مبدل‌های الکترونیک قدرت دارای اینرسی کم هستند، بنابراین برای جبران این موضوع از مفهوم اینرسی مجازی مبتنی بر ژنراتورهای سنکرون مجازی (VSG) استفاده شده‌است. به صورت مشابه، در ریزشبکه‌های DC نیز می‌توان از مفهوم معادل برای بهبود اینرسی استفاده می‌شود. با این حال، در شبکه‌های AC، اجرای اینرسی مجازی بر اساس تغییرات فرکانس است، در حالی که در شبکه‌های DC بر اساس تغییرات در سطح ولتاژ DC است. در مقایسه با ریزشبکه سنتی AC ، ریزشبکه DC دارای چندین مزیت است، مانند راندمان بالاتر با دستگاه‌های الکترونیکی با توان کمتر و طراحی ساده سیستم کنترل بدون مسائل مربوط به فرکانس و توان راکتیو. علاوه بر این، ریزشبکه‌های DC برای ترکیبی از منابع انرژی (مانند سیستم PV، باتری، ابرخازن و غیره) و بارها مناسب‌تر هستند. یک نمودار شماتیک از یک ریزشبکه DC معمولی در شکل (۱) ارائه شده است.

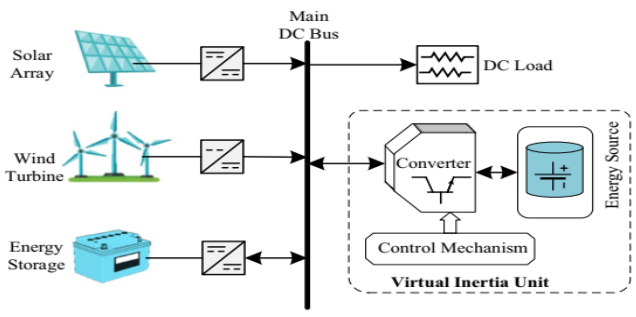


Fig. 1. Structure of a typical dc MG.

شکل ۱. ساختار ریزشبکه DC جدا از شبکه با لینک DCمشترک و واحد تزریق اینرسی [۱].

در این پژوهش، یک استراتژی کنترل ولتاژ باس DC بر اساس اینرسی مجازی برای یک مبدل DC-DC دو طرفه واسط ابرخازن ESS (SC ESS) در ریزشبکه DC ایزوله پیشنهاد شده‌است. ESSهای با پاسخ سریع می‌توانند پاسخ‌های اینرسی را از طریق برخی از الگوریتم‌های کنترل مشخص شده تقلید کنند. از این رو، SCها انتخاب مناسبی برای واحد تزریق اینرسی در ریزشبکه‌های DC هستند، زیرا،

- زمانی که بار تغییر می‌کند، چون باتری نمی‌تواند فورا پاسخ دهد، SC انرژی نامتعادل را جبران می‌کند، بنابراین پاسخ گذرا ریزشبکه DC را می‌توان افزایش داد.

- SC می‌تواند توان بیشینه را تامین کند، بنابراین می‌توان توان باتری را کاهش داد. اینرسی شین DC با افزودن ظرفیت مجازی افزایش می یابد.

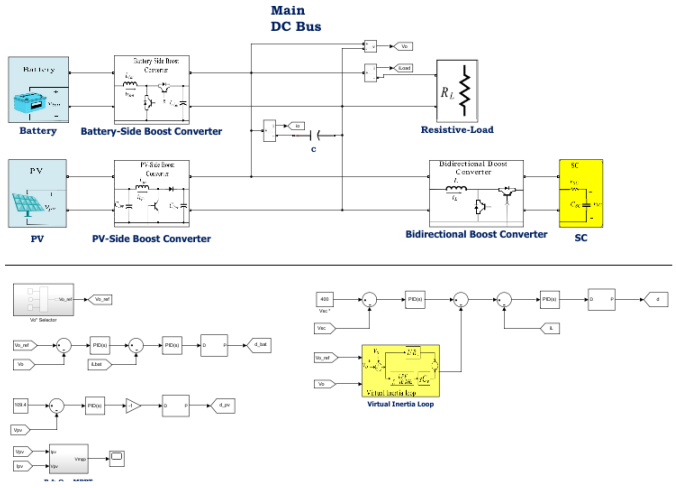
- در مقایسه با کنترل ظرفیت مجازی که در حلقه کنترل droop پیاده سازی می شود، ظرفیت مجازی پیشنهادی پاسخ اینرسی سریع تری را برای کاهش RoCoV در اولین لحظه پس از اختلالات ناشی از بازخورد مشتق در حلقه جریان داخلی ارائه می دهد.

- برخلاف ضریب میرایی مجازی که تأثیر منفی بر عملکرد تنظیم ولتاژ را افزایش می‌دهد، عبارت متناسب در حلقه اینرسی مجازی پیشنهادی بر ولتاژ حالت ماندگار تأثیر نمی‌گذارد.

- برخلاف کارهایی که از مبدل DC-DC دو طرفه (bi directional) رابط باتری استفاده می کنند، این مقاله از SC ESS برای واحد تزریق اینرسی در ریزشبکه های DC برای ارائه پالس بزرگ توان در زمان بسیار کوتاه استفاده می کند و طول عمر باتری را بهبود می بخشد

۲ ساختار ریزشبکه‌های DC با SC

ریزشبکه DC بازتولید در شکل (۲) نشان داده شده است. در این ساختار، دو نوع منبع انرژی یعنی PV و باتری در نظر گرفته شده‌است. سیستم PV به گونه‌ای انتخاب می‌شود که متوسط تقاضای بار را همیشه تامین کند و توان مازاد را در باتری برای پشتیبانی ذخیره کند. باتری به گونه‌ای انتخاب می‌شود که بتواند خروجی نوسانی PV را تنظیم کند و بارهای بحرانی را بدون در نظر گرفتن شرایط منابع انرژی تجدید پذیر (Renewable Energy Sources) همیشه پشتیبانی کند. تبادل شارش توان بین SC و ریزشبکه DC از طریق یک مبدل دو طرفه DC-DC کنترل می‌شود. این کار عملکرد کلی ریزشبکه DC و چرخه کار (Duty Cycle) را بهبود می‌بخشد و انعطاف‌پذیری منابع انرژی را افزایش می‌دهد. ریزشبکه DC نشان داده‌شده در شکل (۲) دارای یک ساختار دو مرحله‌ای است. در سطح اول، یعنی مرحله منبع، به منظور جذب حداکثر توان موجود، مبدل تقویت کننده (Boost Converter) یک طرفه برای PV استفاده می‌شود. در همین حال، مبدل بوست دوطرفه باتری برای تولید ولتاژ خروجی ثابت استفاده می‌شود. سطح دوم یک باس مشترک بار است که بارها در این مرحله به شین بار اصلی متصل می‌شوند. سطوح ولتاژ متفاوتی را می‌توان در ریزشبکه های DC استفاده کرد. PV با ولتاژ خروجی نامی ۱۰۹،۴ ولت و باتری با ولتاژ خروجی نامی ۱۰۰ ولت در مرحله اول انتخاب می‌شوند و ولتاژ خروجی، یعنی ولتاژ باس اصلی DC روی ۲۰۰ ولت ثابت می‌شود. این پژوهش یک SC را به عنوان ذخیره‌ساز انرژی ثانویه متصل به شین اصلی DC برای بهبود عملکرد و اینرسی سیستم کلی ارائه می‌کند. اخیراً، SCها توجه بیشتری را برای کاربردهای سیستم انرژی استارت استاپ مانند وسایل نقلیه الکتریکی (EV)، تفنگ‌های ریلی الکترومغناطیسی، کامیون‌های سنگین، خودروهای زرهی و کاربردهای توان پالس بالا به خود جلب کرده‌اند.



شکل ۲. ساختار ریزشبکه DC بازتولید و سیستم کنترل آن

۳ کنترل اینرسی مجازی SC ESS

مسئله مهم در ریزشبکهDC که بر روي عملکرد دینامیکی و پایداري آن تأثیر میگذارد، اینرسی و میرایی کم سیستم میباشد. در ریزشبکهDC انرژي ذخیرهشده در خازن لینکDC نوعی اینرسی را براي ولتاژ لینکDC ایجاد میکند. براي واضحتر شدن ایده ي اینرسی مجازي، با توجه به شکل ۲ معادله سیگنال کوچك تعادل جریان در لینکDC به صورت زیر به دست می آید.

$$\frac{d\hat{v}_o}{dt} = \frac{1}{C}[\hat{i}_{obat} + \hat{i}_{opv} - \hat{i}_{Load} - \hat{i}_L]$$

طبق (۱)، با افزایش مقدار خازن لینکDC مقدار نرخ تغییر ولتاژ (RoCoV)کاهش مییابد و با تغییر سریع ولتاژ باس DC مقابله میکند. از آنجایی که خازن DC کوچکتر از اینرسی چرخشی شبکههای AC معمولی است و میرایی به اندازه کافی بزرگ نیست، ریزشبکه DC از دینامیک میرایی ضعیف رنج میبرد. معادله شناختهشده نوسان سیگنال کوچک ماشین سنکرون را میتوان بر حسب توان به صورت نشانداد.

$$J\omega_n\frac{d\hat{\omega}}{dt} + D_p\hat{\omega} = \hat{P}_{in} - \hat{P}_{out} \qquad (2)$$

که در آن Pin، ωn، ω، Dp، J و Pout به ترتیب ممان اینرسی، ضریب میرایی توان ، فرکانس زاویهای روتور، فرکانس نامی زاویهای، توان مکانیکی ورودی و توان الکتریکی خروجی هستند. با الهام از رابطه (۲)، یک استراتژی کنترل اینرسی مجازی در حلقه جریان سلف به شرح زیر اجرا میشود:

$$\hat{i}^*_L = C_v\frac{d\hat{v}_o}{dt} + \frac{1}{R_v}\hat{v}_o \qquad (3)$$

که در آن C_v و$1/R_v$ به ترتیب ظرفیت مجازی و میرایی مجازی هستند. از آنجایی که کنترل پیشنهادی در حلقه کنترل جریان داخلی است، باید سریعتر از کنترل سطح ولتاژ بیرونی باشد و پاسخ اینرسی سریع را در طول تغییرات بار ارائهدهد. در همین حال، پهنای باند حلقه جریان داخلی مبدل بوست به اندازه کافی زیاد است تا تغییرات مرجع جریان سلف را ردیابی کند. معادله (۱) با توجه به رابطه (۳) به صورت زیر ساده میشود:

$$(C + C_v)\frac{d\hat{v}_o}{dt} + \frac{1}{R_v}\hat{v}_o = \hat{i}_{obat} + \hat{i}_{opv} - \hat{i}_{Load} \qquad (4)$$

از رابطه (۴) میتوان نتیجه گرفت که نرخ تغییر ولتاژ (dv^o/dt) و انحراف ولتاژ (v^o) در طول تغییرات بار برای $0<C_v$ و $1>R_v>0$ کاهش مییابد. در نتیجه، اینرسی و میرایی ریزشبکه DC بهبود مییابد. شکل (۲) حلقه کنترل پاسخ اینرسی پیشنهادی را نشان میدهد که در حلقه کنترل جریان داخلی اعمال میشود.

٤ نتایج بازتولید

پارامترهای سیستم در جداول ۱ و ۲ آورده شدهاست.

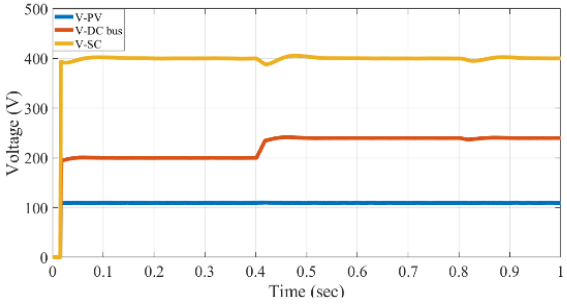
system	Parameters	Values	Parameters	Values
PV system	L_{pv}	5 mH	V_{C1pv}	109.4 V
	C_{1pv}	0.5 mF	C_{2pv}	0.5 mF
Battery system	L_{bat}	4 mH	V_{bat}	100 V
	C_{bat}	0.1 mF	V_{Cbat}	200 V
SC system	L	10 mH	V_{SC}	400 V
	C_{SC}	0.002 F	r_{SC}	0.01 Ω
Load	R_L	133 Ω	Load power	3 kW
Main DC bus	C	0.4 mF	V_o	200 V

جدول ۱. پارامترهای سیستم ریزشبکه DC [۱].

system	Parameters	Values	Parameters	Values
Battery system	K_{p1}	0.01	K_{i1}	100
	K_{p2}	0.3	K_{i2}	100
PV system	K_{p3}	0.01	K_{i3}	2
SC system	K_{p4}	0.15	K_{i4}	2
	K_{p5}	0.1	K_{i5}	100

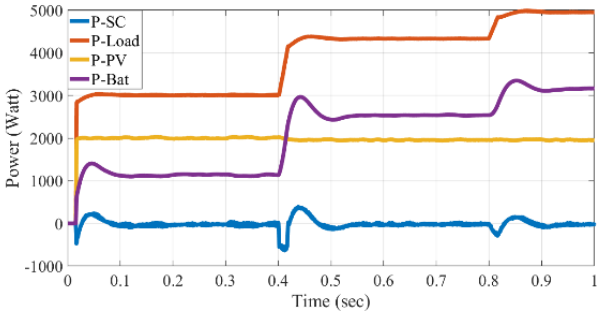
جدول ۲. پارامترهای کنترلکننده ریزشبکه DC [۱].

برای آزمایش استراتژی کنترل پیشنهادی برای تزریق اینرسی مجازی، از یک ریزشبکه DC معمولی شامل PV، باتری و SC استفاده میشود. برای PV از مبدل بوست یک طرفه استفاده میشود و در حالت ردیابی نقطه بیشینه توان (MPPT) کار میکند تا حداکثر توان را از پنل خورشیدی ردیابی کند. مبدل بوست دو طرفه باتری برای ایجاد شین اصلی DC با حلقههای کنترل ولتاژ و جریان استفاده میشود. شین اصلی DC با مقدار نامی ۲۰۰ ولت تنظیم میشود. فرض بر این است که یک بار مقاومتی با نرخ توان ۳کیلو وات به شین اصلی DC متصل است.



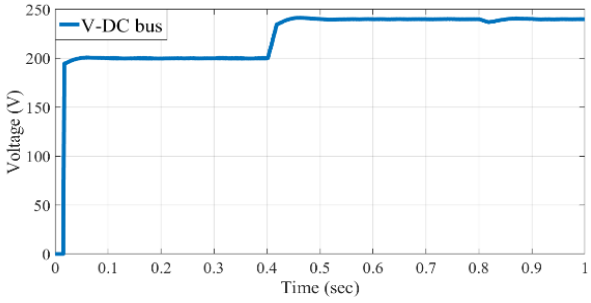
شکل ۳. پاسخ ولتاژ بر اساس روش پیشنهادی به تغییرات پله ای در مرجع ولتاژ و توان بار:
(الف) ولتاژ خروجی PV، (ب) ولتاژ باس dc اصلی، (ج) ولتاژ SC.

شکل (۳) ولتاژ خروجی PV، ولتاژ شین DC اصلی و ولتاژ SC را نشان می‌دهد که مرجع ولتاژ شین DC اصلی (در t=0,4 ثانیه) و توان بار (در t =0,8 ثانیه) تغییر می‌کند.

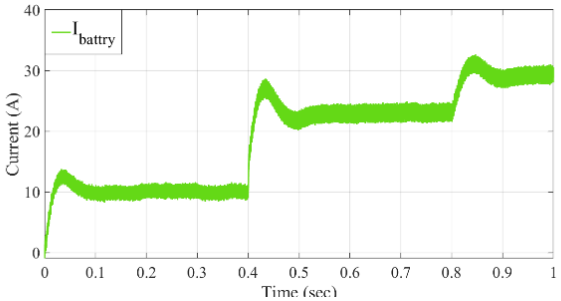


شکل ۴. توان خروجی بر اساس روش پیشنهادی برای تغییرات پله‌ای در ولتاژ مرجع و توان بار.

شکل (۴) توان خروجی PV، توان خروجی باتری، توان خروجی SC و توان بار را زمانی که مرجع ولتاژ شین DC اصلی و توان بار تغییر می‌کند، نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود، با استفاده از اینرسی مجازی پیشنهادی، عملیات پایداری تضمین شده‌است. اثربخشی پاسخ اینرسی مجازی پیشنهادی برای تغییر 15+ درصد در توان بار از P_{Load} = 4.3 کیلووات به P_{Load} = 5 کیلووات در t=۰,۸ ثانیه، با C_v=۰,۰۰۲ و R_v=۲,۳۵ بررسی شده‌است.

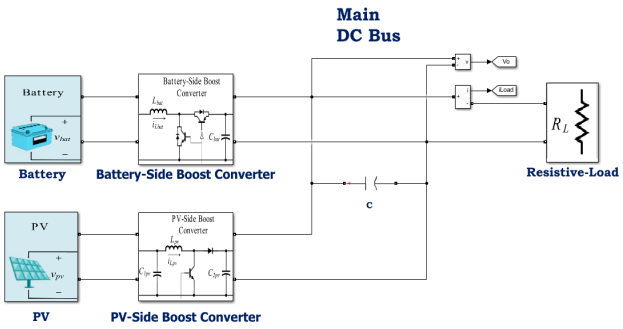


شکل ۵. پاسخ ولتاژ شین dc اصلی بر اساس روش VC



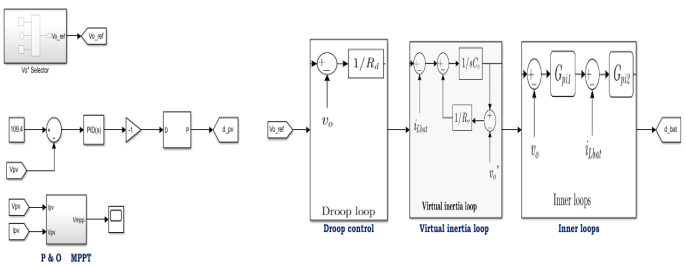
شکل ۶. پاسخ جریان باتری بر اساس روش VC

در شکل (۵) و (۶) روش ظرفیت مجازی (VC) ارائه‌شده‌است. می‌توان در شکل(۵) مشاهده کرد، کنترل‌کننده اینرسی مجازی می‌تواند عملکرد ولتاژ شین DC اصلی را به دلیل کاهش قابل توجه RoCoV، افزایش فراجهش و نوسانات، بهبود بخشد. بنابراین، حاشیه پایداری ریزشبکه DC بهبود یافته‌است. از شکل (۶)، باتری با روش پیشنهادی به کندی پاسخ می‌دهد و جریان باتری از تغییرات ناگهانی جلوگیری می‌کند، بنابراین، طول عمر باتری را افزایش می‌دهد.

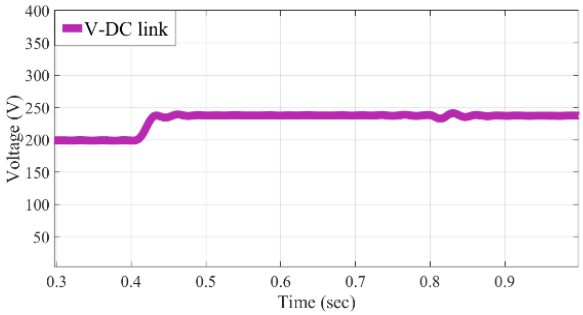


شکل ۷. ساختار آزمایشی DC MG بدون SC

شکل (۷) یک ریزشبکه DC ساده‌شده بدون SC را نشان می‌دهد که سیستم ذخیره باتری به عنوان مبدل منبع ولتاژ کنترل شده با ولتاژ (VSC) عمل می‌کند، جایی که سیگنال کنترل توسط دیگر کنترل‌کننده اینرسی مجازی که در شکل (۸) نشان داده‌شده‌اند ارائه می‌شود



شکل ۸. ساختار کنترل روش VC



شکل ۹. رفتار ولتاژ شین DC در طول افزایش بار ناگهانی

شکل (۹) نتایج بازتولید را برای پارامتر سیستم، شرایط بارگذاری، و تغییر پله ۱۵ درصدی توان بار در t=0.8 ثانیه نشان می‌دهد. از شکل (۹)، مشهود است که انحراف ولتاژ در روش پیشنهادی بسیار کم است. همچنین، RoCoV در روش پیشنهادی (حدود ۶۶٪) است. بنابراین، روش کنترل پیشنهادی در شرایط گذرا عملکرد بهتری دارد.

٤ نتیجه گیری

برای غلبه بر اینرسی کم و نوسانات شدید ولتاژ شین DC ناشی از خازن کوچک سیستم، این مقاله یک کنترل اینرسی مجازی را برای دستیابی به اینرسی افزایش‌یافته از یک ESS مبتنی‌بر SC در یک ریزشبکه DC پیشنهاد می‌کند. اینرسی باس DC با افزودن ظرفیت مجازی افزایش می‌یابد که ظرفیت خازن مورد نیاز لینک DC و افت ولتاژ در ریزشبکه DC را با ارائه جریان لحظه‌ای بار مرحله‌ای کاهش می‌دهد. در طول تغییر در توان بار، RoCoV با افزایش ظرفیت مجازی کاهش می‌یابد. با این حال، C_v بزرگتر باعث نوسانات با فرکانس پایین بزرگتر می‌شود و میرایی را کاهش می‌دهد، در نتیجه، یک بهره بازخورد متناسب $(1/R_v)$ که ضریب میرایی را شکل‌دهی می‌کند برای کاهش نوسان اجرا می‌شود. بنابراین، طول عمر باتری با کاهش نرخ شارژ/دشارژ بهبود می‌یابد. مدل جامع سیگنال کوچک مشتق شده‌است، و انتخاب پارامترها بر اساس تجزیه و تحلیل مکان هندسی ریشه‌ها (Root Locus) مورد بحث قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است که استفاده از مشتقات در روش پیشنهادی ممکن است مشکل ساز باشد و استفاده از فیلترهای پایین گذر برای ولتاژ اغلب ضروری است. همچنین، ابرخازن هزینه بالایی دارد و هنگامی که ریزشبکه DC تحت عملیات حالت پایدار است، خارج از دسترس می‌ماند.

تشکر و قدردانی

باتوجه به اینکه پژوهش فوق بازتولید مقاله‌ی با عنوان « Control of a super-capacitor energy storage system to mimic inertia and transient response improvement of a direct current micro-grid » از جناب دکتر جامی بابت موافقت با چاپ این پژوهش کمال تشکر و قدردانی را داریم.

مراجع

M. Jami, Q. Shafiee, M. Gholami, and H. Bevrani, “Control of a super-capacitor energy storage system to mimic inertia and transient response improvement of a direct current micro-grid,” J. Energy Storage, vol. 32, p. 2020 ,101788.

از ریزشبکه تا ژنراتور سنکرون مجازی ارتقا داده‌شده [1]

شایان زعیمی، مهیار کریمی
اشکان مرادی ناصرخانی

چکیده

با توجه به بحران انرژی جهانی، نگرانی‌ها در مورد اتمام سوخت‌های فسیلی، کمبود انرژی الکتریکی و گرمایش جهانی به طور فزاینده‌ای افزایش یافته‌است. بهره‌گیری از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر خورشیدی و بادی از طریق ژنراتورهای پراکنده راه حلی برای این مشکلات ارائه می‌کنند. ریزشبکه (MG[2]) جزء مهم و ضروری توسعه شبکه هوشمند است. ریزشبکه یک سیستم قدرت در مقیاس کوچک با منابع انرژی توزیع شده (DGs[3]) است. MG معمولاً توسط مبدل‌های الکترونیک قدرت با شبکه اصلی متصل هستند. MG ها قادر به ارائه پشتیبانی از ولتاژ و فرکانس، بهبود کیفیت توان و دستیابی به اشتراک مناسب توان می‌باشند. در سیستم‌های قدرت کلاسیک، بیشتر اینرسی چرخشی توسط ژنراتورها و توربین‌های سنکرون داده می‌شود. توان تولید شده توسط منابع انرژی تجدید پذیر ذاتا متغیر است و برخلاف ماشین‌های سنکرون، دارای اینرسی ناچیز هستند. عدم قطعیت، متغیر با زمان بودن و اینرسی پایین/صفر منابع انرژی تجدیدپذیر (RESs[4]) در MG ها اثرات منفی متعددی بر پایداری سیستم، مانند نوسانات توان، ناپایداری فرکانس و ناپایداری ولتاژ دارند. یک راه حل برای بهبود پایداری MG، ارائه اینرسی مجازی با استفاده از مفهوم ژنراتور سنکرون مجازی (VSG) است که ویژگی‌های دینامیکی ژنراتور سنکرون معمولی را در MG شکل‌دهی می‌کند.

کلمات کلیدی

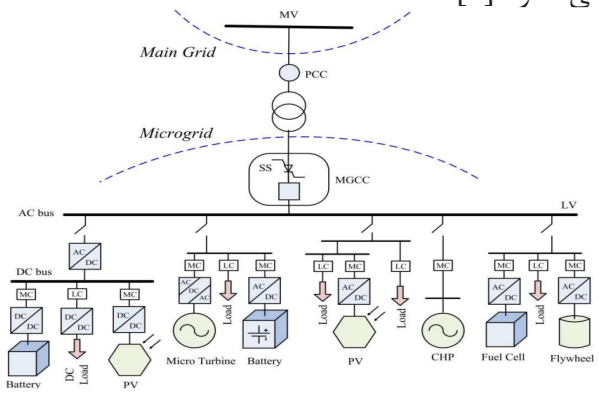
ریزشبکه، منابع انرژی تجدیدپذیر، ژنراتور سنکرون مجازی، ژنراتور سنکرون مجازی ارتقاع داده شده، اینرسی مجازی.

۱- Enhanced virtual synchronous generator
۲- Microgrid
۳- Distributed generations
۴- Renewable energy sources

۱ مقدمه

۱-۱ معرفی ریزشبکه وچالش‌های آن

MG در حال تبدیل شدن به یک مفهوم جذاب برای پاسخگویی به تقاضای فزاینده انرژی و کاهش فاصله بین مصرف‌کننده و تولیدکننده است [1]. شکل (1) اجزاء یک ریزشبکه، که شامل منابع تولید/ذخیره انرژی، مبدل‌های الکترونیک قدرت، بارها و نقطه اتصال مشترک (PCC[5]) با شبکه اصلی را نشان می‌دهد [2]. استفاده از فن‌آوری تولیدات پراکنده (DG[6]) برای تولید توان، یکی از راه‌هایی است برای غلبه بر دغدغه‌های زیست محیطی پیشنهاد می‌شود. تولید توان توسط MGها در نزدیکی محل مصرف، علاوه بر کاهش تلفات در سیستم، می‌تواند انعطاف بیشتری برای ارائه خدمات گوناگون به مصرف کنندگان پدیدآورد [3]. MGها متشکل از DGها، منابع ذخیره کننده انرژی (ESS[7])، مبدل‌های الکترونیک قدرت و بارها می باشند که می‌توانند به صورت متصل به شبکه (GC[8]) و یا عملکرد جزیره‌ای (Islanded) مورد بهره‌برداری قرار گیرند. از نظر توان، MG به عنوان یک سیستم قدرت AC، یک سیستم قدرت DC یا یک سیستم ترکیبی طبقه بندی می شود [4].



شکل ۱. اجزای ریزشبکه [۲]

۱-۲ چالش‌های MGها

چالش‌های متعددی در استقرار ریزشبکه‌های AC DC و ترکیبی در سیستم‌های قدرت وجود دارد که مهم‌ترین آنها تعادل توان است. تعادل توان در سیستم‌های قدرت نیازمند، یک ساختار کنترلی مناسب است. چنین ساختارهایی از سیستم‌های کنترل MG، به عنوان مثال، ساختارهای سلسله مراتبی، به طور مستقل و هوشمند برای کنترل و مدیریت توزیع انرژی و بهبود قابلیت اطمینان سیستم‌های قدرت اجرا می‌شوند. به جز تعادل

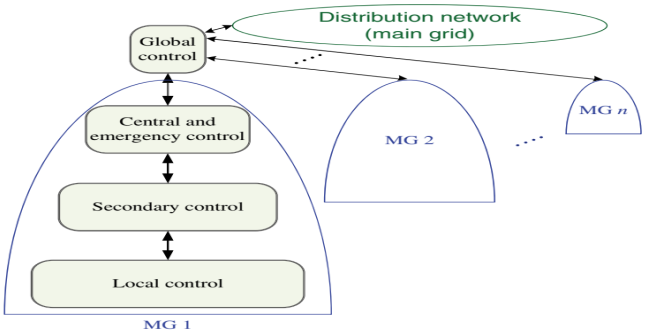
۵- Point of common coupling
۶- Distributed generation
۷- Energy storage systems
۸- Grid connected

توان، چالش‌های دیگری در عملکرد MGها وجود دارد که به شرح زیر است [5]:

- ساختار غیرمتمرکز MGها، که نیازمند توسعه کنترل‌کننده‌های جدید است،
- تقسیم توان دقیق برای MGها،
- بهینه سازی کنترل و بهره برداری از MGها،
- کنترل ولتاژ/فرکانس MGهای DC، AC و ترکیبی،
- تأثیر اغتشاشات خارجی بر کنترل و بهره برداری MGها،
- عدم قطعیت در عرضه توان و تقاضای بار،
- یکپارچه سازی و قابلیت همکاری MGها،
- مسائل پایداری در MGها،
- اشتراک گذاری سریع جریان در MGهای DC.

۳-۱ ساختار کنترلی سلسله مراتبی MGها

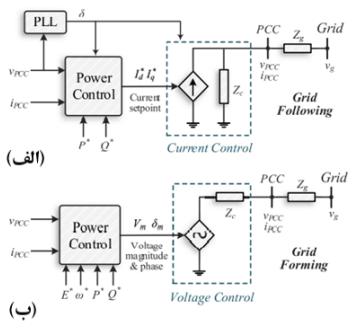
برای بهبود پایداری و عملکرد MG باید از حلقه‌های کنترل مختلفی استفاده شود. جریان، ولتاژ/دامنه، فرکانس/زاویه، و توان‌های اکتیو و راکتیو متغیرهای اصلی بازخورد مورد استفاده در حلقه های کنترل MG، در هر دو حالت GC و جزیره‌ای هستند. ساختار کنترل سلسله مراتبی MGها مسئول ارائه اشتراک بار مناسب و هماهنگی[۹] DGها، تنظیم ولتاژ/فرکانس در هر دو حالت عملیاتی، همگام‌سازی مجدد MG با شبکه اصلی، بهینه سازی هزینه عملیاتی و کنترل جریان توان بین MG، ریزشبکه‌های مجاور و شبکه اصلی هستند. استراتژی‌های کنترل MG را می‌توان به چهار سطح کنترل محلی، ثانویه، مرکزی و اضطراری و سراسری طبقه‌بندی کرد، که در آن سه سطح اول با عملکرد خود MG مرتبط است و سطح چهارم (کنترل سراسری) عملکرد هماهنگ را نشان می‌دهد [۶].



شکل ۲. سطوح کنترل سلسله مراتبی در MGs [۶]

۲ طبقه بندی، مبدل‌های قدرت در MGهای AC

مبدل‌های قدرت بسته به عملکردشان در یک ریزشبکه AC، می‌توانند به مبدل‌های دنبال کننده شبکه (GFLI[۱۰]) و شکل دهی به شبکه (GFMI[۱۱]) طبقه‌بندی شوند [۷]. کاربردهای GFLI در درجه اول بر تزریق توان اکتیو به شبکه با ردیابی نقطه حداکثر توان (MPPT[۱۲]) متمرکز است. بنابراین منبع توان راکتیو حداقل و اغلب نزدیک به صفر است. اثر متقابل شبکه GFMIها از نحوه کنترل تحویل توان اکتیو و راکتیو به شبکه ناشی می شود. هدف اصلی GFMIها، تنظیم ولتاژ و فرکانس شبکه است. بنابراین، منابع توان اکتیو و راکتیو به طور مداوم در GFMIها برای دستیابی به این هدف تغییر می‌کنند [۸]. مدار معادل مبدل‌های GFLI و GFMI به ترتیب به صورت منبع جریان کنترل شده با امپدانس موازی و منبع ولتاژ کنترل شده با امپدانس سری مدل می‌شود [۹].



شکل ۳. مدار معادل (الف) GFLI و (ب) GFMI [۹]

روش های کنترل GFMI را می‌توان به سه دسته کنترل افتی (Droop)، مبتنی بر شکل‌دهی دینامیک‌های ماشین سنکرون و روش های دیگر مانند نوسان‌ساز مجازی و مقاوم تقسیم کرد [۸].

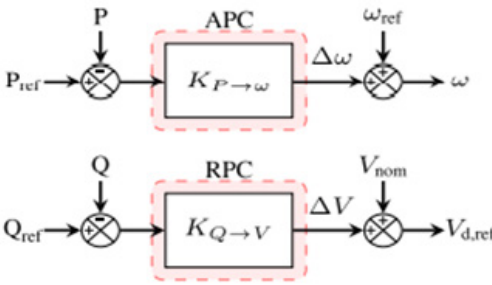
۳ کنترل افتی Droop

ایده اصلی کنترل Droop مبتنی بر عملکرد گاورنر در ژنراتورهای سنتی است که از معادلات پایه‌ای توان اکتیو و راکتیو نشات گرفته‌است بطوری که روابط مستقیمی بین تغییرات توان اکتیو و فرکانس و تغییرات توان راکتیو و ولتاژ را نشان می‌دهد [۱۰]. یکی از معایب جدی کنترل کننده Droop عدم پشتیبانی از اینرسی است [۱۱]. بنابراین، روش‌های کنترل جدیدی که خواص اینرسی و میرایی ژنراتورهای سنکرون را در بر می‌گیرد، پیشنهاد می‌شود [۱۲]. در شکل (۴)

۹- Synchronization

۱۰- Grid-following inverters
۱۱- Grid-forming inverters
۱۲- Maximum power point tracking

ساختار حلقه‌های کنترل توان اکتیو (APC[۱۳]) و کنترل توان راکتیو (RPC[۱۴]) نشان داده شده‌است که بیانگر کنترل فرکانس با استفاده از توان اکتیو و کنترل ولتاژ با استفاده از توان راکتیو می‌باشد.

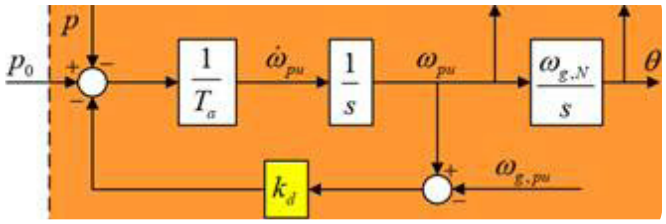


شکل ۴. کنترل کننده Droop [۱۲]

۴ کنترل مبتنی بر ماشین سنکرون

۴-۱ ماشین سنکرون مجازی (VISMA)

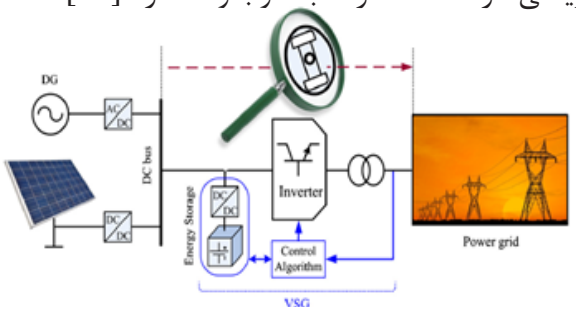
اولین بار در سال 2007 مفهومی بر پایه تقلید رفتار ژنراتور سنکرون (SG)، با عنوان VISMA معرفی شد [13]. VISMA بر اساس یک مدل ماشین سنکرون دو شفت است که شامل سیم‌پیچ‌های استاتور، سیم‌پیچ‌های میراکننده و سیم‌پیچ‌های تحریک است که مدل می‌شود [14]. شکل (5) بلوک دیاگرام شبیه‌سازی اینرسی توسط ماشین سنکرون مجازی را در حلقه کنترل توان اکتیو نشان می دهد.



شکل ۵. شبیه سازی اینرسی VISMA

۴-۲ ژنراتور سنکرون مجازی (VSG)

ایده VSG در سال 2008 مبتنی بر بازتولید ویژگی‌های دینامیکی یک ژنراتور سنکرون واقعی (SG) برای واحدهای DG/RES مبتنی بر الکترونیک قدرت به منظور بهره‌گیری از مزایای SG در افزایش پایداری است [15]. VSG را می توان به عنوان یک روش کنترل مناسب برای GFMI نسبت به روش Droop معمولی در نظر گرفت. VSG شامل ESS، مبدل و مکانیزم کنترلی است. همانطور که در شکل (6) مشاهده می‌شود، مفهوم VSG معمولاً روی اینورتر بین منبع و شبکه اجرا شده که دینامیک‌های مربوط به ژنراتور سنکرون را روی آن پیاده می‌کند [16]. VSG منبع را به عنوان یک SG از نظر ویژگی اینرسی و میرایی به شبکه نشان می‌دهد. در واقع، اینرسی مجازی در سیستم با کنترل توان اکتیو از طریق مبدل در نسبت معکوس سرعت روتور شبیه‌سازی می‌شود [17]. فارغ از نویز فرکانس بالاتر به دلیل سوئیچینگ ترانزیستورهای مبدل قدرت، هیچ تفاوتی بین ظاهر الکتریکی یک SG الکترومکانیکی و VSG الکتریکی، از نقطه نظر شبکه وجود ندارد [18].



شکل ۶. ساختار کلی و مفهوم VSG [۱۶]

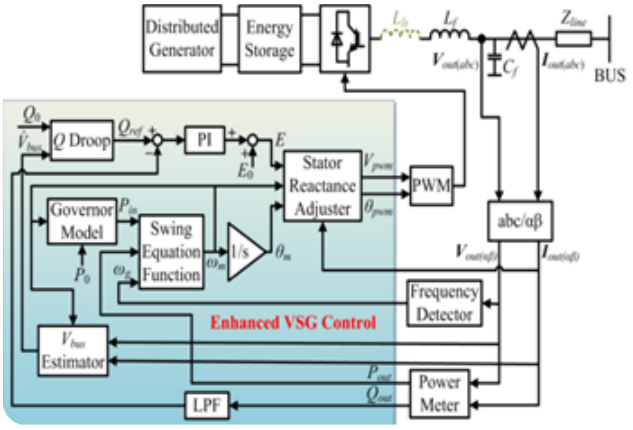
VSG برای غلبه بر نوسانات ناشی از MG به دلیل ادغام تعداد زیادی از DGها با اینرسی کم یا بدون اینرسی، حیاتی‌تر خواهندبود. VSG نقش مهمی در حفظ توان اکتیو و راکتیو دارد. الگوریتم‌های کنترل VSG برای حالت‌های جزیره‌ای و متصل به شبکه متفاوت است، زیرا MG جزیره‌ای باید فرکانس و ولتاژ خود را برای حفظ عملکرد تعریف کند. هنگامی که شبکه اصلی به حالت عادی بازگشت، فرکانس و ولتاژ ریزشبکه باید سنکرون‌سازی شده و سپس مجدداً به شبکه اصلی متصل شود [16].

۵ VSG ارتقا داده شده (EVSG)

کنترل VSG یک روش کنترل بدون ارتباط با قابلیت بالا در یک ریزشبکه برای پشتیبانی از ویژگی اینرسی است. با این حال، نوسان توان اکتیو و به اشتراک گذاری نامناسب توان اکتیو گذرا در هنگام اعمال کنترل VSG مشاهده می‌شود. علاوه بر این، خطا در اشتراک توان راکتیو، که از کنترل افتی متداول بکار برده شده در آن نتیجه می‌شود. در مقایسه با کنترل VSG پایه، دو تغییر عمده در EVSG صورت گرفته است، یعنی تنظیم کننده راکتانس استاتور و برآوردگر ولتاژ باس که در شکل (7) نشان داده شده‌است [19].

تنظیم‌کننده راکتانس استاتور بر اساس تجزیه و تحلیل فضای حالت، به منظور افزایش میرایی توان اکتیو و به اشتراک گذاری مناسب توان اکتیو گذرا توسعه یافته‌است. با طرح پیشنهادی تنظیم راکتانس استاتور، نوسان در یک ریزشبکه مبتنی بر کنترل VSG باید در طول انتقال بارگذاری در حالت جزیره ای تقریباً حذف شود. تخمین ولتاژ باس AC نیز برای دستیابی به اشتراک توان راکتیو دقیق پیشنهاد شده‌است که از تغییر اشتراک توان اکتیو و عدم تطابق امپدانس خط مصون است [۶].

۱۳- Active power control
۱۴- Reactive power control



شکل ۷. بلوک دیاگرام کنترل EVSG [۱۹]

۶ جمع بندی

با افزایش سطح نفوذ DGs، تأثیر اینرسی کم و اثر میرایی بر پایداری شبکه و عملکرد فرکانس دینامیکی افزایش می‌یابد. یک راه‌حل برای بهبود پایداری چنین شبکه‌هایی، ارائه اینرسی مجازی توسط VSGها است که می‌تواند با استفاده از ذخیره انرژی کوتاه مدت همراه با یک اینورتر قدرت و یک مکانیسم کنترل مناسب ایجاد شود. نتایج تجربی نشان داد که کنترل EVSG به عملکردهای گذرا و حالت پایدار مطلوب دست می‌یابد و ویژگی پشتیبانی اینرسی کنترل VSG را حفظ میکند. در نتیجه، کنترل پیشرفته EVSG یک انتخاب ارجح برای سیستم کنترل DGها در MGها است.

مراجع

[1] M. H. Saeed, W. Fangzong, B. A. Kalwar, and S. Iqbal, "A review on microgrids' challenges \& perspectives," IEEE Access, vol. 9, pp. ,166517–166502 2021.

[2] H. Bevrani, B. François, and T. Ise, Microgrid dynamics and control. John Wiley \& Sons, 2017.

[3] M. Ahmed, L. Meegahapola, A. Vahidnia, and M. Datta, "Stability and control aspects of microgrid architectures--a comprehensive review," IEEE access, vol. 8, pp. 2020 ,144766–144730.

[4] G. Shahgholian, "A brief review on microgrids: Operation, applications, modeling, and control," Int. Trans. Electr. Energy Syst., vol. 31, no. 6, p. e,12885 2021.

[5] F. Mohammadi et al., "Robust control strategies for microgrids: A review," IEEE Syst. J., 2021.

[6] H. Bevrani, T. Kato, T. Ise, and K. Inoue, Grid Connected Converters: Modeling, Stability and Control. Elsevier, 2022.

[7] J. Rocabert, A. Luna, F. Blaabjerg, and P. Rodríguez, "Control of Power Converters in AC Microgrids," IEEE Trans. Power Electron., vol. 27, no. 11, pp. 2012 ,4749–4734, doi: 10.1109/TPEL.2012.2199334.

[8] R. H. Lasseter, Z. Chen, and D. Pattabiraman, "Grid-Forming Inverters: A Critical Asset for the Power Grid," IEEE J. Emerg. Sel. Top. Power Electron., vol. 8, no. 2, pp. 2020 ,935–925, doi: 10.1109/JESTPE.2019.2959271.

[9] D. B. Rathnayake et al., "Grid Forming Inverter Modeling, Control, and Applications," IEEE Access, vol. 9, pp. 2021 ,114807–114781, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3104617.

[10] R. Hidalgo-León, C. Sanchez-Zurita, P. Jácome-Ruiz, J. Wu, and Y. Muñoz-Jadan, "Roles, challenges, and approaches of droop control methods for microgrids," in 2017 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference-Latin America (ISGT Latin America), 2017, pp. 6–1.

[11] N. Bhatt, R. Sondhi, and S. Arora, "Droop Control Strategies for Microgrid: A Review," Adv. Renew. Energy Electr. Veh. Sel. Proc. AREEV 2020, pp. 2022 ,162–149.

[12] R. H. Lasseter, Z. Chen, and D. Pattabiraman, "Grid-forming inverters: A critical asset for the power grid," IEEE J. Emerg. Sel. Top. Power Electron., vol. 8, no. 2, pp. 2019 ,935–925.

[13] H.-P. Beck and R. Hesse, "Virtual synchronous machine," in 9 2007th International Conference on Electrical Power Quality and Utilisation, 2007, pp. 6–1. doi: 10.1109/EPQU.2007.4424220.

[14] S. D'Arco and J. A. Suul, "Virtual synchronous machines — Classification of implementations and analysis of equivalence to droop controllers for microgrids," in 2013 IEEE Grenoble Conference, 2013, pp. 7–1. doi: 10.1109/PTC.2013.6652456.

[15] J. Driesen and K. Visscher, "Virtual synchronous generators," in 2008 IEEE Power and Energy Society General Meeting - Conversion and Delivery of Electrical Energy in the 21st Century, 2008, pp. 3–1. doi: 10.1109/PES.2008.4596800.

[16] H. Bevrani, T. Ise, and Y. Miura, "Virtual synchronous generators: A survey and new perspectives," Int. J. Electr. Power Energy Syst., vol. 54, pp. 2014 ,254–244, doi: https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2013.07.009.

[17] M. B. Frasetyo, F. D. Wijaya, and E. Firmansyah, "Review on virtual synchronous generator model and control for improving microgrid stability," in 2021 7th International Conference on Electrical Energy Systems (ICEES), 2021, pp. 402–397.

[18] M. S. Haritha and D. S. Nair, "Review on virtual synchronous generator (VSG) for enhancing performance of microgrid," in 2018 International Conference on Power, Signals, Control and Computation (EPSCICON), 2018, pp. 5–1. doi: 10.1109/EPSCICON.2018.8379587.

[19] J. Liu, Y. Miura, H. Bevrani, and T. Ise, "Enhanced virtual synchronous generator control for parallel inverters in microgrids," IEEE Trans. Smart Grid, vol. 8, no. 5, pp. 2016 ,2277–2268.

آشنایی با یادگیری ماشین؛
روش ها و کاربردها

فرشته جعفری

چکیده

در دنیای امروز که شاهد پیشرفت ثانیه افزون علم و تکنولوژی هستیم، بحث هوش مصنوعی و در ورای آن یادگیری ماشین از محبوبیت و توجه خاصی برخوردار است. گواه این مهم نیز با بررسی آخرین مقالات در هر حوزه ای مشهود خواهد بود. الگوریتم های یادگیری ماشین در هر زمینه ای مانند تشخیص الگو، تشخیص اشیا، تشخیص نوشتار یا گفتار، مدل سازی، داده کاوی، پردازش تصویر و بسیاری از موارد دیگر کاربرد دارند. یادگیری ماشینی (ML[1]) مطالعه علمی الگوریتم‌ها و مدل‌های آماری است که سیستم‌های کامپیوتری برای انجام یک کار خاص بدون برنامه‌ریزی صریح و جزئی از آن استفاده می‌کنند. مزیت اصلی استفاده از یادگیری ماشین این است که وقتی یک الگوریتم آموزش می بیند که چگونه با مجموعه ای از داده ها کار کند، می تواند از آن پس بصورت خودکار کار را در راستای هدف اصلی از پیش تعیین شده پیش ببرد. در این مقاله سعی شده است تا با یادگیری ماشین به عنوان زیرمجموعه ای از هوش مصنوعی و الگوریتم های آن آشنا شده و به یک دید کلی نسبت به روش های مختلف و کاربردهای آن در دنیای واقعی دست یافت.

کلمات کلیدی

هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، داده، الگوریتم، یادگیری نظارت شده، یادگیری بدون نظارت، یادگیری تقویتی.

مقدمه

هوشِ مصنوعی از طریق یک پیشرفت یا یک انقلاب نسبتاً سریع مانند ظهور اینترنت که اقتصاد و جوامع ما را تنها در چند سال تغییر شکل داد، پدیدار نشد. در عوض، هوش مصنوعی فرآیند نسبتاً طولانی تکامل را طی چندین دهه تحمل کرد و نسل هایی از پیشرفت ها، اکتشافات و کاربردهای عملی را رقم زد. به عبارت ساده، هوش مصنوعی سیستمی است که برخی از جنبه‌های هوش انسانی/بیولوژیکی را در یک محیط مصنوعی/ ماشینی شبیه‌سازی می‌کند. انواع هوش مصنوعی را می توان به شکل زیر دسته بندی کرد:

۱) هوش مصنوعی باریک[2] (یا هوش مصنوعی ضعیف) برای انجام وظایف بسیار محدود و خاص طراحی شده است، در حالی که هنوز شبیه برخی از جنبه های هوش انسانی است.

۲) هوش مصنوعی عمومی[3] (AGI) همچنین به عنوان هوش مصنوعی قوی، عمیق، واقعی یا کامل شناخته می شود حالت فرضی هوش مصنوعی است که در آن یک ماشین می تواند وظایف را مانند یک انسان یاد بگیرد و درک کند.

۳) ابرهوش مصنوعی[4] (ASI) مرحله فرضی بعدی در هوش مصنوعی است. ASI نه تنها به هوش و رفتار انسان شباهت دارد، بلکه می تواند از آن فراتر رود و از آن پیشی بگیرد. نمونه‌هایی از کاربردهای هوش مصنوعی باریک عبارتند از: تشخیص ایمیل هرز[5]، شرح خودکار ویدیو، پردازش زبان طبیعی، خدمات ترجمه، تشخیص تصویر، و دستیاران آنلاین[۱].

در اصل، الگوریتم‌های هوش مصنوعی با پردازش حجم زیادی از داده‌ها و تلاش برای تشخیص الگوهای موجود در آن‌ها، کار می‌کنند. بر اساس این الگوها، الگوریتم‌ها قادر به تفسیر داده‌ها یا انجام برخی اقدامات از پیش تعریف‌شده مانند پیش‌بینی، طبقه‌بندی داده‌ها بر اساس ویژگی‌های آنها، یا پیشنهاد و انجام برخی اقدامات خودکار هستند. الگوریتم هوش مصنوعی از داده ها بهره گرفته و از آن برای بازآموزی خود استفاده می‌کند. این فرآیند به‌منظور ایجاد مدلی برای درک داده‌ها و ویژگی‌های آن، جهت استفاده در تصمیم‌گیری‌های آینده انجام می‌شود. سپس این مدل‌ها به‌طور مداوم بررسی و بهبود می‌یابند و با داده‌های ورودی بیشتر تطبیق داده می‌شوند و این رفتار یادگیری را همانطور که ما از دیدگاه یادگیری انسانی خود درک می‌کنیم، شبیه سازی می‌کند. هنگامی که از هوش مصنوعی خواسته می‌شود تا کاری را انجام دهد، از مدل مبتنی بر تجربه قبلی

۱- Machine learning
۲- Narrow AI
۳- Artificial general intelligence
۴- Artificial superintelligence
۵- Spam

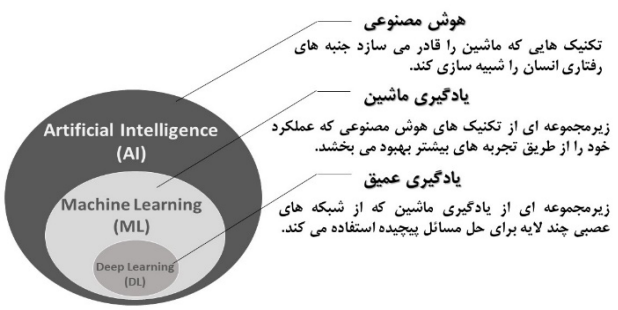
خـود، بـرای انجـام بهتریـن حـدس در درک داده‌هـای ورودی و پیشـنهاد یـا انجـام یـک عمـل بـه عنـوان خروجـی، اسـتفاده می‌کنـد [۲].

در ادامـه، بـه بحـث یادگیـری ماشـین کـه زیـر مجموعـه‌ای از هـوش مصنوعـی می‌باشـد و عملکـرد خـود را از طریـق تجربـه بهبـود می‌بخشـد، پرداختـه می‌شـود (شـکل ۱). باتوجـه بـه ماهیـت پیچیـده بسـیاری از سیسـتم‌ها و دشـوار بـودن مدل‌سـازی، کنتـرل، تجزیـه و تحلیـل، پیش‌بینـی، بهینه‌سـازی و دسـته‌بندی بـا اسـتفاده از روش‌هـای مرسـوم، امـروزه پژوهشـگران بسـیاری در حوزه‌هـای گوناگـون اعـم از صنایـع شـیمیایی و داروسـازی، بهداشـت و درمـان، امـور مالـی و حسـابداری، حمـل و نقـل، بینایـی ماشـین، پایـش محیـط، پـردازش زبـان طبیعـی و ... اقـدام بـه اسـتفاده از روش‌هـای یادگیـری ماشـین نموده‌انـد. همانطـور کـه پیش‌تـر در خصـوص هـوش مصنوعـی عنـوان شـد، روش‌هـای یادگیـری ماشـین نیـز مبتنـی بـر داده (داده محـور[۶]) هسـتند.

داده محـور، بـه رویکـرد اسـتفاده از داده‌هـا بـرای آمـوزش مدل‌هـای یادگیـری ماشـین، بـه جـای تکیـه بـر قوانیـن یـا الگوریتم‌هـای طراحـی شـده توسـط انسـان، اشـاره دارد. در یادگیـری ماشـینی مبتنـی بـر داده، حجـم زیـادی از داده بـه مـدل داده می‌شـود و مـدل یـاد می‌گیـرد الگوهـا را شناسـایی کنـد و بـر اسـاس آن داده‌هـا را پیش‌بینـی کنـد. داده‌هـای مـورد اسـتفاده در یادگیـری ماشـینیِ مبتنـی بـر داده می‌تواننـد از منابـع مختلفـی از جملـه حسـگرها بـه دسـت آیـد. داده هـا معمـولاً قبـل از وارد شـدن بـه مـدل بـرای حـذف هرگونـه نویـز یـا ناهماهنگـی از قبـل پـردازش و آمـاده می‌شـوند [۳].

رای[۷] در سـال ۲۰۱۹ محاسـن و معایـب الگوریتم‌هـای یادگیـری ماشـین را از منظـر کاربـردی برجسـته کـرده تـا بـه تصمیم‌گیـری آگاهانـه در جهـت انتخـاب الگوریتـم یادگیـریِ مناسـب بـرای برآورده کـردن هـدف خـاص کمـک کنـد [۴]. همچنیـن ماهـش[۸] [۵] و دهـال[۹] و همکارانـش [۶] در سـال ۲۰۲۰ مـروری بـر الگوریتم‌هـا انجـام داده و کاربردهـای یادگیـری ماشـین را بررسـی کـرده انـد. یـک سـال بعـد چیترالـکا[۱۰] و همـکارش در یـک کار تحقیقاتـی تـلاش کـرده انـد تـا مـروری بـر یادگیـری ماشـین ارائـه دهنـد و خواننـدگان را بـه طـور کامـل متوجـه همـه الگوریتم‌هـای مختلـف یادگیـری ماشـین از طبقه‌بندی تـا یادگیـری تقویتـی کننـد [۷].

در ایـن مقالـه سـعی شـده اسـت تـا روش هـای مختلـف یادگیـری ماشـین بـه همـراه مثـال و نتایـج آن ارائـه گـردد.



شکل ۱. ارتباط بین هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق

یادگیری ماشین

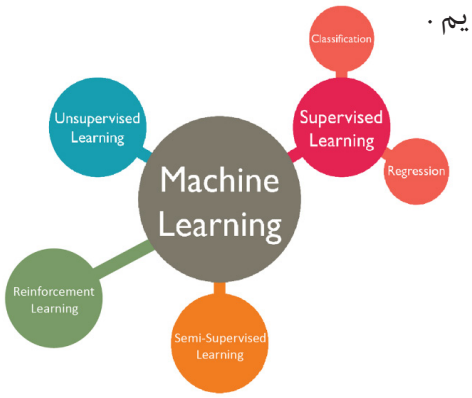
یادگیـری ماشـینی مطالعـه‌ای از علـوم کامپیوتـر اسـت کـه در آن ماشـین بـرای انجـام برخـی وظایـف خـاص آمـوزش می‌بینـد. ایـن از یادگیـری محاسـباتی و تشـخیص الگـو در حـوزه هـوش مصنوعـی نشـات گرفتـه اسـت. ماشـین روی برخـی از مجموعه‌هـای داده آمـوزش داده می‌شـود و سـپس الگوریتم‌هـا اعمـال می‌شـوند تـا ماشـین بتوانـد بـه ترتیـب روی مجموعـه داده‌هـای داده شـده پیش‌بینـی کنـد و یـاد بگیـرد [۸]. هـدف ایجـاد یـک الگوریتـم یادگیـری اسـت تـا بـه تدریـج خـود را بـر اسـاس تجربـه، بیشـتر بهبـود بخشـد.

انواع یادگیری ماشین

مشـابه رویکـرد انسـان بـه یادگیـری، کـه در آن برخـی از مهارت‌هـا در مدرسـه بـا یادگیـری از معلمـان بـه دسـت می‌آینـد و سـایر مهارت‌هـا در محیـط (از طریـق مشـاهدات خـود مـا) کشـف می‌شـوند، یـک ماشـین نیـز می‌توانـد بـه روش‌هـای مختلـف بـه یادگیـری نزدیـک شـود کـه هـر کـدام مناسـب بـرای محیط‌هـا و اهـداف مختلـفِ حـل مسـئله می‌باشـند. انتخـاب نـوع یادگیـری ماشـینی بـرای اسـتفاده بـه نـوع داده‌ای کـه در دسـترس اسـت، ماهیـت مسـئله مطرح‌شـده و در دسـترس بـودن داده هـای برچسـب‌دار بسـتگی دارد. اگـر یـک مجموعـه داده برچسـب‌دار در اختیـار باشـد، احتمـالاً یادگیـری تحـت نظـارت بهتریـن انتخـاب اسـت. اگـر یـک مجموعـه داده بـدون برچسـب در اختیـار باشـد، بهتـر اسـت الگوهـا یـا سـاختار داده‌هـا را کشـف کـرد کـه یادگیـری بـدون نظـارت ممکـن اسـت انتخـاب خوبـی باشـد. اگـر مسـئله شـامل تصمیم‌گیـری بـر اسـاس بازخـورد باشـد، یادگیـری تقویتـی ممکـن اسـت مناسـب باشـد [۹].

۶- Data-Driven
۷- Susmita Ray
۸- Batta Mahesh
۹- Devanshi Dhall
۱۰-Chitralekha G

در ادامه با انواع دسته بندی یادگیری ماشین آشنا می شویم.



شکل ۲. انواع یادگیری ماشین

۱ یادگیری تحت نظارت[۱۱]

یادگیری تحت نظارت مانند داشتن یک مربی است. الگوریتم از داده های آموزشی برچسب گذاری شده استفاده می کند که پارامترهای داده های ورودی را توصیف کند؛ یعنی داده های ورودی به مدل وارد می شوند. سپس الگوریتم برای پردازش چنین داده‌هایی، شناسایی الگوهای موجود در آن و مرتبط کردن داده‌ها با برچسب‌های ارائه شده، آموزش داده می‌شود. این فرآیند که آموزش نامیده می‌شود، توسط متخصصان برای به دست آوردن یک مدل آماری از سناریوی مورد مطالعه انجام می شود. در مرحله بعد، الگوریتم با داده های جدید و بدون برچسب ارائه می شود. بر اساس مشاهدات قبلی، الگوریتم تلاش می‌کند تا مکانیزم‌های آموخته‌شده را برای انجام بهترین حدس‌ها اعمال کند و داده‌های بدون برچسب را با پارامترهای اضافی دسته بندی یا پیش بینی کند [۹].

الگوریتم های یادگیری ماشینِ تحت نظارت متداول ترین نوع در استفاده تجاری فعلی هستند که در این بین مسائل طبقه بندی[۱۲] و رگرسیون[۱۳] از موارد رایج یادگیری تحت نظارت هستند.

۱-۱ طبقه‌بندی

طبقه بندی نوعی یادگیری تحت نظارت است که در آن هدف یادگیری نگاشت بین داده های ورودی و برچسبِ های طبقه بندی شده است. داده‌های ورودی معمولاً به عنوان مجموعه‌ای از ویژگی‌ها نشان داده می‌شوند و برچسب‌ها دسته‌هایی هستند که می‌خواهیم پیش‌بینی کنیم. به عنوان مثال، در یک مسئله تشخیص هرزنامه[۱۴]، داده های ورودی ممکن است متن یک ایمیل باشد و برچسب ها «هرزنامه» یا «غیر هرزنامه» باشند.

فرآیند یادگیری تحت نظارت شامل آموزش یک مدل طبقه‌بندی بر روی یک مجموعه داده برچسب‌گذاری شده است، جایی که هر نقطه داده با یک برچسب کلاس شناخته شده مرتبط است. مدل، رابطه بین ویژگی‌های ورودی و برچسب‌های کلاس مربوطه را در داده‌های آموزشی یاد می‌گیرد. هنگامی که مدل آموزش داده شد، می‌توان از آن برای پیش‌بینی برچسب کلاس نقاط داده جدید و بدون برچسب استفاده کرد. مدل، ویژگی‌های ورودی نقطه داده جدید را می‌گیرد و رابطه آموخته شده را برای پیش‌بینی برچسب کلاس مربوطه اعمال می‌کند. انواع مختلفی از الگوریتم‌های طبقه‌بندی در یادگیری نظارت شده وجود دارد، از جمله [۹]:

Decision Trees, Neural Networks, Logistic Regression, Support Vector Machine (SVM)

ماشین‌های بردار پشتیبان (SVM)

طبقه‌بندی‌کننده خطی SVM یک الگوریتم یادگیری ماشینی است که نقاط داده متعلق به کلاس‌های مختلف را با استفاده از یک مرز خطی، که به عنوان hyperplane نیز شناخته می‌شود، جدا می‌کند. هدف طبقه‌بندی‌کننده SVM یافتن صفحه‌ای است که حاشیه بین دو کلاس را به حداکثر می‌رساند. حاشیه به عنوان فاصله بین صفحه و نزدیکترین نقاط داده از هر کلاس تعریف می شود. نزدیکترین نقاط داده به صفحه، بردارهای پشتیبان نامیده می شوند و موقعیت صفحه را تعیین می کنند [۹].

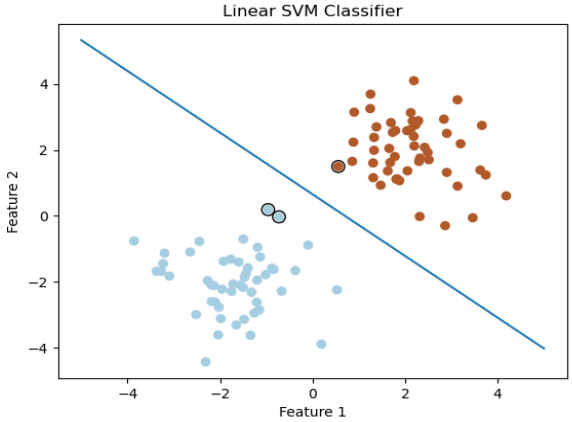
این روش با تبدیل داده های ورودی به یک فضای ویژگی[۱۵] با ابعاد بالاتر، با استفاده از یک تابع هسته کار می کند. در فضای ویژگی، طبقه‌بندی‌کننده SVM، صفحه ای را پیدا می‌کند که نقاط داده را به دو کلاس با حداکثر حاشیه جدا می‌کند. تابع هسته به طبقه‌بندی‌کننده SVM اجازه می‌دهد تا یک مرز تصمیم را در فضای ویژگی پیدا کند، حتی اگر نقاط داده اصلی با یک مرز خطی در فضای ویژگی اصلی قابل تفکیک نباشند. در مورد یک طبقه بندی SVM خطی، تابع هسته به سادگی حاصل ضرب نقطه بین نقاط داده ورودی است. این به این

۱۱- Supervised Learning
۱۲- Classification
۱۳- Regression

۱۴- Spam
۱۵- Feature Space

معنی است که طبقه‌بندی‌کننده SVM یک مرز تصمیم‌گیری خطی در فضای ویژگی پیدا می‌کند که مربوط به یک صفحه در فضای ویژگی اصلی است. برای آموزش یک طبقه‌بندی‌کننده SVM خطی، الگوریتم مجموعه‌ای از داده‌های آموزشی برچسب‌گذاری شده را می‌گیرد و پارامترهای صفحه‌ای را که دو کلاس را از هم جدا می‌کند، یاد می‌گیرد [۹].

انتخاب الگوریتم طبقه بندی به ویژگی های داده ها و مسئله خاصی که حل می شود، بستگی دارد. به طور کلی، طبقه‌بندی در یادگیری نظارت شده یک تکنیک قدرتمند برای پیش‌بینی برچسب‌های کلاس نقاط داده جدید بر اساس ویژگی‌های ورودی است. در ذیل یک مثال جهت درک بهتر طبقه بندی به کمک ماشین های بردار پشتیبان ارائه شده است.



شکل ۳. طبقه‌بندی خطی به کمک ماشین بردار پشتیبان در محیط برنامه نویسی پایتون

شکل ۳ فضای ویژگی دوبعدی نقاط داده را نشان می دهد، که در آن محور x نمایانگر ویژگی ۱ و محور y نمایانگر ویژگی ۲ است. نقاط قرمز مربوط به کلاس مثبت (+۱) و نقاط آبی مربوط به کلاس منفی (-۱) می باشد.

خطوط سیاه مرز تصمیم گیری است که توسط طبقه بندی کننده SVM خطی یاد می شود. مرز تصمیم، دو کلاس را با ایجاد یک صفحه که حاشیه بین آن دو را به حداکثر می‌رساند از هم جدا می‌کند. در این مورد، مرز تصمیم یک خط مستقیم است زیرا طبقه بندی کننده SVM از یک هسته خطی استفاده می کند. دایره های سیاه نشان دهنده بردارهای پشتیبانی هستند که نزدیک ترین نقاط داده به مرز تصمیم هستند. بردارهای پشتیبانی مهم هستند زیرا موقعیت مرز تصمیم را در فضای ویژگی تعیین می کنند.

۱-۲ رگرسیون

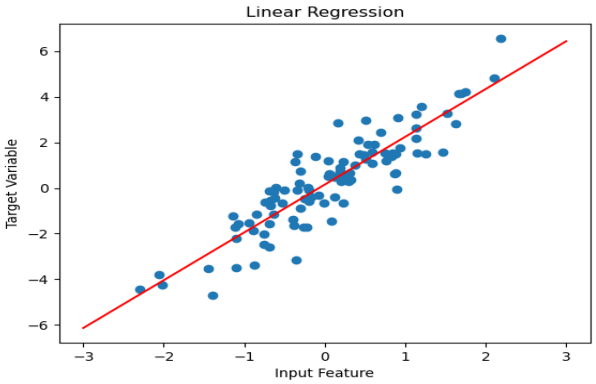
رگرسیون نوع دیگری از یادگیری تحت نظارت در یادگیری ماشین است. در رگرسیون، هدف، پیش‌بینی یک متغیر خروجی عددی پیوسته (که به عنوان متغیر هدف نیز شناخته می‌شود) بر اساس ویژگی‌های ورودی است. فرآیند یادگیری تحت نظارت شامل آموزش یک مدل رگرسیون بر روی یک مجموعه داده برچسب‌گذاری شده است، جایی که هر نقطه داده با یک مقدار هدف عددی شناخته شده مرتبط است. مدل، رابطه بین ویژگی های ورودی و مقادیر هدف مربوطه را در داده های آموزشی یاد می گیرد. هنگامی که مدل آموزش داده شد، می‌توان از آن برای پیش بینی مقدار هدف نقاط داده جدید و بدون برچسب استفاده کرد. مدل، ویژگی های ورودی نقطه داده جدید را می گیرد و رابطه آموخته شده را برای پیش بینی مقدار هدف مربوطه اعمال می کند. انواع مختلفی از الگوریتم های رگرسیون در یادگیری نظارت شده وجود دارد، از جمله [۹]:

Linear Regression, Polynomial Regression, Support Vector Regression (SVR)

به طور کلی، رگرسیون در یادگیری نظارت شده یک تکنیک قدرتمند برای پیش‌بینی متغیر هدف عددی بر اساس ویژگی‌های ورودی است. در مسئله رگرسیون، می‌توان یک یا چند ورودی و هدف، بسته به نوع مسئله، در نظر گرفت؛ به متغیرهای ورودی، متغیرهای مستقل و به متغیرهای هدف[۱۶]، متغیر وابسته نیز گفته می شود [۹]. در ذیل مثالی جهت درک بهتر روش رگرسیون ارائه شده است.

در این مثال، مجموعه‌ای از نقاط داده تصادفی که از یک رابطه خطی بین یک ویژگی ورودی و یک متغیر هدف پیروی می‌کنند استفاده شده است. ویژگی ورودی به طور تصادفی از یک توزیع نرمال استاندارد و متغیر هدف به عنوان یک تابع خطی از ویژگی ورودی، با مقداری نویز گاوسی اضافه شده تولید شده است. سپس نقاط داده رسم شده که در آن محور x نشان دهنده ویژگی ورودی و محور y متغیر هدف است. در مرحله بعد، یک مدل رگرسیون خطی را با استفاده از کلاس رگرسیون خطی scikit learn در محیط پایتون آموزش داده ایم. مدل، رابطه خطی بین ویژگی ورودی و متغیر هدف را از داده‌های آموزشی برچسب‌گذاری شده می‌آموزد. در نهایت، خط رگرسیون رسم شده که نشان دهنده رابطه خطی آموخته شده توسط مدل رگرسیون است.

۱۶- Target



شکل ۴. رگرسیون خطی با استفاده از کلاس رگرسیون خطی scikit learn آموزش داده در محیط پایتون

محور x نشان‌دهنده ویژگی ورودی است که مجموعه‌ای از اعداد به‌طور تصادفی تولید می‌کنند، و محور y نشان‌دهنده متغیر هدف است که خروجی یک تابع خطی از ویژگی ورودی با مقداری نویز اضافه می‌باشد. نقاط آبی نشان دهنده نقاط داده ورودی است، خط قرمز نشان دهنده رابطه خطی آموخته شده بین ویژگی ورودی و متغیر هدف است که توسط مدل رگرسیون خطی تخمین زده می‌شود.

مدل رگرسیون خطی بهترین خط را پیدا می‌کند که مجموع اختلاف مجذور بین مقادیر متغیر هدف پیش‌بینی‌شده و مقادیر متغیر هدف واقعی را برای نقاط داده ورودی به حداقل می‌رساند

۲ یادگیری بدون نظارت[۱۷]

از سوی دیگر، یادگیری ماشین بدون نظارت، رویکردی است که در آن یک الگوریتم یادگیری با ارائه داده‌های ورودی بدون برچسب، بدون هیچ راهنمایی خاص، نتیجه دلخواه یا پاسخ صحیح به آن، آموزش داده می‌شود. الگوریتم سعی می‌کند داده‌ها را به تنهایی تجزیه و تحلیل کند تا ویژگی‌های داده را شناسایی کند و الگوها و ساختارهای اساسی را تشخیص دهد. در این نوع یادگیری ماشینی، هیچ بازخوردی بر اساس نتایج پیش بینی شده وجود ندارد. انواع مختلفی از الگوریتم‌های یادگیری بدون نظارت وجود دارد، از جمله [۹]:

Clustering, Dimensionality Reduction, Anomaly Detection

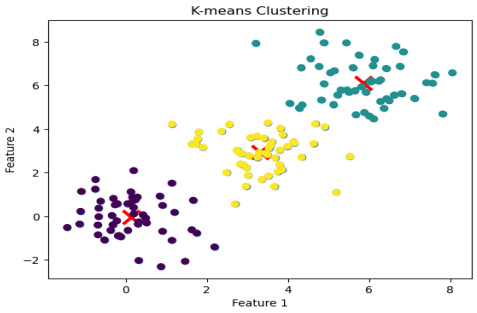
خوشه‌بندی

خوشه بندی نوعی یادگیری بدون نظارت در یادگیری ماشینی است که هدف آن گروه بندی نقاط داده مشابه با هم بر اساس شباهت یا فاصله

۱۷- Unsupervised Learning

آنها در فضای ویژگی است. هدف الگوریتم‌های خوشه بندی یافتن الگوها یا ساختارها در داده‌ها بدون استفاده از برچسب‌های کلاس از پیش تعریف شده است. الگوریتم‌های خوشه‌بندی، خوشه‌هایی از نقاط داده را شناسایی می‌کنند که شباهت زیادی در داخل خوشه و شباهت کم بین خوشه‌ها دارند. شباهت بین دو نقطه داده با استفاده از استاندارد فاصله، مانند فاصله اقلیدسی یا فاصله کسینوس، که فاصله بین دو نقطه در فضای ویژگی را محاسبه می‌کند، اندازه‌گیری می‌شود. انواع مختلفی از الگوریتم‌های خوشه بندی وجود دارد، از جمله [۹]:

K Means Clustering, Hierarchical Clustering, Density Based Clustering



شکل ۵. خوشه‌بندی داده‌های تصادفی در محیط پایتون

در این مثال، مجموعه ای از نقاط داده تصادفی با سه خوشه مجزا تولید شده است. داده‌ها با به هم پیوستن سه مجموعه از نقاط داده، هرکدام با میانگین و انحراف استانداردِ متفاوت، تولید شده اند.

سپس نقاط داده رسم شده اند که در آن محور x نشان دهنده ویژگی اول و محور y نشان دهنده ویژگی دوم است. سپس، یک مدل خوشه‌بندی K means با استفاده از کلاس K means scikit learn آموزش داده شده است. مدل یاد می‌گیرد که نقاط داده مشابه را بر اساس شباهت آنها در فضای ویژگی، با هم گروه بندی کند. تعداد خوشه‌ها را ۳ درنظر گرفته ایم که همان تعداد خوشه‌های واقعی در داده‌ها است. در نهایت، مراکز خوشه به صورت ضربدر قرمز رنگ مشخص شده اند و نقاط داده را بر اساس خوشه اختصاص داده شده با استفاده از برچسب‌های پیش بینی شده توسط مدل خوشه بندی، رنگ کرده ایم.

شکل ۵ سه خوشه مجزا را نشان می‌دهد که توسط مدل خوشه بندی K means شناسایی شده اند. ضربدرهای قرمز نشان دهنده مراکز خوشه و نقاط داده رنگی نشان دهنده خوشه اختصاص داده شده برای هر نقطه داده است.

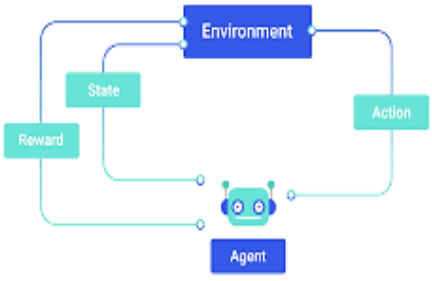
۳ یادگیری نیمه نظارتی[۱۸]

یادگیری نیمه نظارتی همانطور که از نام آن پیداست ترکیبی از هر دو رویکرد نظارت شده و بدون نظارت است. مجموعه کوچکتری از داده های برچسب دار همراه با مجموعه بزرگتری از داده های بدون برچسب در نظر گرفته می شود. این به الگوریتم آموزشی کمک می کند تا مدل بهتری تولید کند و به طور بالقوه می تواند عملکرد مدل را از نظر دقت و صحت خروجی تا حد زیادی بهبود بخشد. این روش در مواردی که داده های برچسب گذاری شده کافی وجود نداشته باشد یا برچسب گذاری داده ها پرهزینه باشد، کاربرد دارد [۹].

۴ یادگیری تقویتی[۱۹]

این روش مبتنی بر ارتباط بین یک عامل[۲۰] هوشمند و یک محیط[۲۱] است. در این روش، عامل با انجام اعمال[۲۲] مختلف در محیط، سعی می‌کند بهترین رفتار را برای دستیابی به هدف مورد نظر یاد بگیرد. هدف در این روش، معمولاً تحقق یک وضعیت خاص در محیط است که با دریافت پاداش ارتباط دارد [۱۰]. عامل در این روش با انجام یک عمل، وضعیت محیط را تغییر می‌دهد و یک پاداش را دریافت می‌کند که به عنوان بازخورد به او ارائه می‌شود. هدف عامل در این روش، یادگیری بهترین رفتار برای دستیابی به هدف است. برای این منظور، عامل با استفاده از یک الگوریتم یادگیری، تصمیمات خود را بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده و پاداش‌های دریافتی بهبود می‌دهد [۱۰].

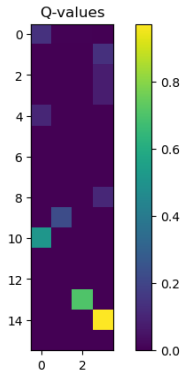
روش یادگیری تقویتی در مسائلی کاربرد دارد که هدف نهایی آن‌ها رسیدن به یک وضعیت خاص است و انجام دادن یک دنباله از تصمیمات، منجر به رسیدن به آن وضعیت خواهد شد.



شکل ۶. نمونه ای از یادگیری تقویت شده آموزش عامل و حلقه بازخورد

یادگیری تقویتی، متفاوت از یادگیری تحت نظارت و بدون نظارت است زیرا به داده های برچسب دار یا مقادیر خروجی از پیش تعریف شده نیاز ندارد. در عوض، عامل از تجربه و بازخورد خود از محیط می آموزد. به عنوان مثال، از یادگیری تقویتی می توان برای آموزش یک روبات برای انجام یک کار پیچیده، مانند راه رفتن یا گرفتن اشیا، با ارائه پاداش[۲۳] برای اقدامات موفق و مجازات برای اقدامات ناموفق استفاده کرد.

برای ارائه مثالی برای یادگیری تقویتی، از کتابخانه Open AI Gym برای ایجاد محیطی به نام Frozen Lake استفاده شده است که یک بازی دنیای شبکه‌ای[۲۴] است که هدف آن رسیدن به مکان هدف بدون افتادن در هیچ یک از حفره‌های شبکه است. محیط دارای مجموعه ای مجزا از حالت ها و اقدامات است و پاداش بر اساس موفقیت یا شکست اقدامات عامل تعریف شده است. سپس یک الگوریتم یادگیری Q[۲۵] برای یادگیری یک خط مشی برای عامل تعریف شده است. الگوریتم یادگیری Q، مقادیر Q را برای هر جفت حالت عمل بر اساس پاداش های مشاهده شده و پاداش های مورد انتظار آینده، به روز می کند. مقادیر Q نشان دهنده پاداش تجمعی مورد انتظار برای انجام یک اقدام خاص در یک وضعیت خاص است. عامل را برای تعداد ثابتی از قسمت‌ها آموزش می‌دهیم، جایی که هر قسمت مربوط به اجرای کامل محیط است. در طول هر قسمت، عامل با محیط تعامل می کند، اقدامات را بر اساس خط مشی[۲۶] فعلی انتخاب می کند، پاداش دریافت می کند و مقادیر Q را بر اساس پاداش های مشاهده شده و پاداش های مورد انتظار آینده به روز می کند.

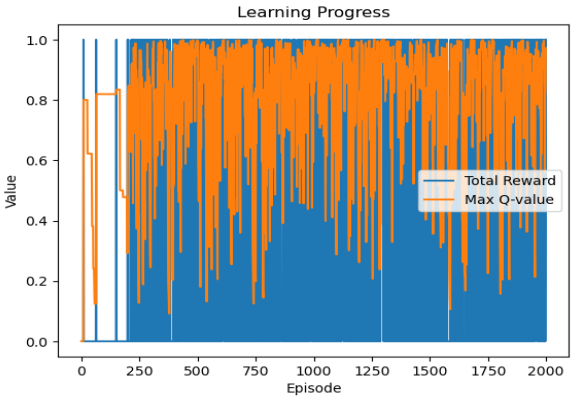


شکل ۷. نمودار Q value؛ مقادیر Q آموخته شده برای هر جفت حالت عمل در محیط، انجام شده در پایتون

پس از آموزش، خط مشی آموخته شده را با اجرای عامل در محیط برای تعداد ثابتی از قسمت ها و محاسبه میانگین پاداش در تمام قسمت ها ارزیابی

۱۸- Semi-Supervised Learning
۱۹- Reinforcement Learning
۲۰- Agent
۲۱- Environment
۲۲- Actions
۲۳- Reward
۲۴- A grid-world game
۲۵- Q-Learning
۲۶- Policy

می کنیم. هدف دستیابی به میانگین پاداش بالا است که نشان می دهد عامل، سیاست موثری برای محیط آموخته است.



شکل ۸. نمودار پیشرفت یادگیری؛ پاداش کل و حداکثر Q value را برای هر اپیزود در طول آموزش نشان می دهد.

نتیجه‌گیری

یادگیری ماشین شاخه‌ای قدرتمند از هوش مصنوعی است که رایانه ها را قادر می سازد تا از داده ها یاد بگیرند و بدون برنامه ریزی صریح تصمیم بگیرند. انواع مختلفی از یادگیری ماشین وجود دارد، از جمله یادگیری تحت نظارت، بدون نظارت، نیمه نظارتی و یادگیری تقویتی. از طرفی دیگر، پایتون یک زبان قدرتمند برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های یادگیری ماشینی با کتابخانه‌ها و چارچوب‌های متعددی مانند TensorFlow، scikit learn و PyTorch است.

با ارائه مثال‌هایی در پایتون، کاربرد چند نوع الگوریتم پرکاربرد یادگیری ماشین نشان داده شد.

به طور خلاصه، یادگیری ماشین یک زمینه به سرعت در حال رشد با کاربردهای متعدد در صنعت و دانشگاه است. با درک انواع مختلف یادگیری ماشینی و کاربردهای آنها، می‌توانیم از قدرت یادگیری ماشین برای حل مشکلات پیچیده و تصمیم‌گیری آگاهانه استفاده کنیم. از جمله فعالیت های در حال انجام در گروه برق دانشگاه کردستان، مدل سازی و کنترل سیستم های فتوولتائیک جهت دستیابی به یک مدل تطبیقی براساس شرایط آب و هوایی و اغتشاش‌های احتمالی می‌باشد. این مهم به کمک الگوریتم های یادگیری ماشین با هدف پیاده سازی عملی آن بر روی پنل های واقعی موجود در آزمایشگاه SMGRC می باشد.

تشکر و قدردانی

سپاس بیکران از استاد عزیز و بزرگوار آقای دکتر قباد شفیعی بابت روشنفکری‌هایی که در ذهن من ایجاد کردند. از این فرصت استفاده مینمایم تا از ایشان بابت تمامی ایده‌ها، پشتیبانی‌ها و انگیزهایی که تا به این لحظه سخاوتمندانه به من هدیه کردند، تشکر کنم.

مراجع

[1]- Economic Commission for Europe center for trade facilitation and electronic business, 2021, (Document).

[2]- J Russell, S. and Norvig, P., 2010. Artificial Intelligence A Modern Approach Third Edition.

[3]- Brunton, S.L. and Kutz, J.N., 2022. Data-driven science and engineering: Machine learning, dynamical systems, and control. Cambridge University Press.

[4]- Ray, S., 2019, February. A quick review of machine learning algorithms. In 2019 International conference on machine learning, big data, cloud and parallel computing (COMITCon) (pp. 39-35). IEEE.

[5]- Mahesh, B., 2020. Machine learning algorithms-a review. International Journal of Science and Research (IJSR).[Internet], 9, pp.-381 386.

[6]- Dhall, D., Kaur, R. and Juneja, M., 2020. Machine learning: a review of the algorithms and its applications. Proceedings of ICRIC 2019: Recent Innovations in Computing, pp.63-47.

[7]- Chitralekha, G. and Roogi, J.M., 2021, July. A quick review of ML algorithms. In 6 2021th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES) (pp. 5-1). IEEE.

[8]- Das, S., Dey, A., Pal, A. and Roy, N., 2015. Applications of artificial intelligence in machine learning: review and prospect. International Journal of Computer Applications, 9)115).

[9]- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J.H. and Friedman, J.H., 2009. The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction (Vol. 2, pp. 758-1). New York: springer.

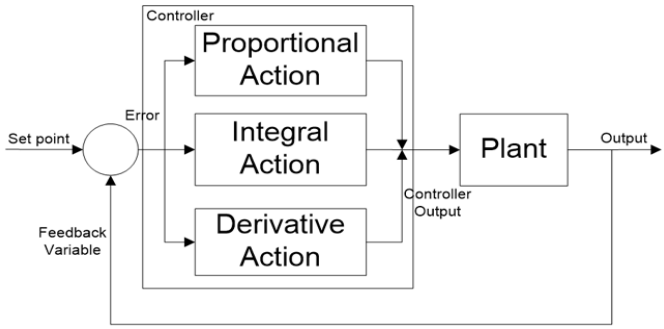
[10]- Nandy, A. and Biswas, M., 2017. Reinforcement learning: with open AI, tensorflow and keras using python. Apress.

بررسی کلی عملکرد کنترل‌کننده PID

فرزام قرداغی، اهرال حبیبی

مقدمه

کنترل کننده‌های PID (Proportional Integral Derivative) به عنوان یکی از محبوب‌ترین و پرکاربردترین روش‌های کنترل در صنعت، دارای کاربردهای گسترده‌ای هستند. این کنترل کننده‌ها می‌توانند سیستم‌های پیچیده را به صورت خودکار و با دقت بالا کنترل کنند. در این مقاله، به بررسی اجمالی از کنترل کننده‌های PID و نحوه عملکرد آن‌ها می پردازیم.



شکل ۱. مدار کلی کنترل کننده (PID)

اجزاء کنترل کننده PID

کنترل کننده PID از سه بخش اصلی تشکیل شده است (شکل ۱).

۱. بخش نسبی: (Proportional) این بخش واکنشی به خطای فعلی سیستم ایجاد می‌کند. هر چه خطا بیشتر باشد، واکنش نیز قوی‌تر خواهد بود.

۲. بخش انتگرال: (Integral) این بخش به انباشته شدن خطاهای گذشته واکنش نشان می‌دهد و باعث تقویت اثرات مثبت یا منفی خطا می‌شود. این بخش به مرور زمان باعث تنظیم دقیق‌تر سیستم می‌شود.

۳. بخش مشتق: (Derivative) این بخش به تغییرات خطا در زمان واکنش نشان می‌دهد و به عنوان یک پیش‌بینی از رفتار آینده سیستم عمل می‌کند. این بخش باعث کاهش نوسانات و پاسخ سریع‌تر به تغییرات می‌شود. برای استفاده از کنترل‌کننده‌ی PID، ابتدا مقدار هدف تعیین شده، سپس ورودی سیگنال کنترلی به کنترل‌کننده مداده می‌شود و خروجی مطلوب دنبال می‌شود. اگر خروجی مطلوب به دست نیامد، پارامترهای کنترل‌کننده را تغییر داده می‌شوند تا عملکرد بهتری قابل دسترسی باشد.

معادله کنترل کننده PID

کنترل کننده PIDکه در شکل (۱) مشاهده می‌شود با استفاده از معادله زیر عمل می‌کند:

$$u(t) = k_P \times e(t) + k_i \times \int e(t)\,dt + k_d \times \frac{de(t)}{dt}$$

کنترل کننده PID بکه در شکل (۱) مشاهده می‌شود با استفاده از معادله زیر عمل می‌کند:

که در آن:

u(t)عملکرد کنترل کننده در زمان `t` است.

k_dوK_P، k_i ضرایب بخش‌های نسبی، انتگرال و مشتق هستند.

e(t)خطای سیستم در زمان `t` است.

$\int e(t)dt$ انتگرال خطا نسبت به زمان است.

$de(t)/dt$مشتق خطا نسبت به زمان است.

تنظیم کنترل کننده PID

تنظیم کنترل کننده PID یکی از مهم‌ترین بخش‌های طراحی یک سیستم کنترل است. هدف از تنظیم کنترل کننده PID، بهینه‌سازی ضرایب K_P، K_i و K_d به منظور دستیابی به یک عملکرد مناسب و کارآمد است. برای این کار، روش‌های مختلفی در دسترس هستند، از جمله:

۱. روش تجربی: این روش شامل تغییر ضرایب و مشاهده واکنش سیستم است. مهندسین بر اساس تجربه خود، ضرایب را به‌صورت تقریبی تنظیم کرده و سپس آن‌ها را بهینه می‌کنند.

۲. روش زیگلر-نیکولس (Ziegler-Nichols): این روش از آزمون کنترل کننده‌های بدون تأخیر (فقط با بخش نسبی) شروع می‌کند و سپس روابطی را برای محاسبه ضرایب بخش‌های انتگرال و مشتق ارائه می‌دهد.

۳. روش‌های بهینه‌سازی: این روش‌ها شامل استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی مانند الگوریتم‌های ژنتیکی یا جستجوی جهشی برای یافتن ضرایب بهینه است.

کاربردهای کنترل کننده PID

کنترل کننده‌های PID در بسیاری از صنایع و کاربردهای مختلف به کار می‌روند، از جمله:

۱. کنترل دما: در کوره‌ها، اتاق‌های تست دما و فرآیندهای صنعتی که نیاز به کنترل دمای دقیق دارند.

۲. کنترل سرعت: در موتورهای الکتریکی، اتومبیل‌ها و هواپیماها.

۳. کنترل فشار: در سیستم‌های تهویه مطبوع، فرآیندهای شیمیایی و صنایع نفت و گاز.

۴. کنترل موقعیت: در ربات‌ها، ابزار دقیق الکترونیکی و تجهیزات اندازه‌گیری.

چالش‌ها و محدودیت‌ها

هرچند کنترل کننده‌های PID در بسیاری از موارد کارآمد هستند، اما چالش‌ها و محدودیت‌هایی نیز دارند:

۱. پیدا کردن ضرایب بهینه: تنظیم کنترل کننده PID می‌تواند پیچیده و زمان‌بر باشد. در برخی موارد، حتی با بهینه‌سازی ضرایب، عملکرد کنترل کننده مطلوب نخواهد بود.

۲. تغییرات پارامترهای سیستم: در صورت تغییر پارامترهای سیستم، کنترل کننده PID ممکن است نیاز به تنظیم مجدد داشته باشد.

۳. عدم قطعیت و نویز: کنترل کننده PID به خوبی با نویز و عدم قطعیت سیگنال‌های ورودی کنار نمی‌آید.

ساخت کنترل کننده PID با استفاده از آپ‌امپ

برای ساخت یک کنترل کننده PID با استفاده از آپ‌امپ، می‌توان از سه آپ‌امپ جداگانه به عنوان مقداردهی‌کننده‌ی P، I و D استفاده کرد و سپس خروجی‌های این سه مؤلفه را با یکدیگر جمع کرد. در ادامه به توضیح نحوه‌ی ساخت این مؤلفه‌ها می‌پردازیم.

در کنترل کننده‌های PID با اپ‌آمپ، ابتدا سنسور مورد نظر برای اندازه‌گیری پارامتر مورد نظر قرار می‌گیرد و سیگنال خروجی به دست آمده از سنسور به ورودی اپ‌آمپ متصل می‌شود. سپس با استفاده از بخش الکترونیکی کنترل‌کننده PID که شامل ترانزیستورها، دیودها و خازن‌هاست، سیگنال خروجی اپ‌آمپ تنظیم و کنترل می‌شود.

بخش الکترونیکی کنترل‌کننده PID شامل یک اپ‌آمپ، ترانزیستورها، دیودها و خازن‌هاست که با همکاری سه پارامتر اصلی P، I و D به کنترل پارامتر مورد نظر می‌پردازند. در واقع، سیگنال خروجی اپ‌آمپ با استفاده از بخش الکترونیکی کنترل‌کننده با توجه به مقدار خطای پیش‌بینی شده، خطای چرخشی و خطای دیفرانسیلی تنظیم و کنترل می‌شود.

به طور خاص، در یک کنترل کننده PID با اپ‌آمپ، پارامتر P برابر با ضریب کنترل خطای پیش‌بینی شده، پارامتر I برابر با ضریب کنترل خطای چرخشی و پارامتر D برابر با ضریب کنترل خطای دیفرانسیلی است.

این سه پارامتر با توجه به نوع کاربرد و پارامتر مورد نظر، تنظیم و تعیین می‌شوند.
در کنترل کننده‌های PID با اپ‌آمپ، با تنظیم و تعیین مناسب سه پارامتر P، I و D، می‌توان پارامتر مورد نظر را به صورت دقیق و با دقت بالا کنترل کرد. با استفاده از این کنترل‌کننده‌ها، می‌توان کارایی و کاربردی بالایی در کنترل پارامترهای مختلف در صنعت و سایر حوزه‌های کاربردی داشت.
در کنترل‌کننده PID با اپ‌آمپ، سیگنال ورودی به ورودی اپ‌آمپ متصل می‌شود و سیگنال خروجی به دست آمده از اپ‌آمپ به بخش الکترونیکی کنترل‌کننده PID متصل می‌شود. بخش الکترونیکی کنترل‌کننده PID شامل ترانزیستورها، دیودها و خازن‌هاست که با همکاری اپ‌آمپ، سیگنال خروجی را برابر با جمع وزن‌دار مقادیر سه کنترل کننده نسبی، انتگرال گیر و مشتق گیر تولید می‌کند.

آموزش ساخت کنترل کننده PID با استفاده از اپ امپ

برای ساخت کنترل کننده‌ی PID با استفاده از اپ‌آمپ، می‌توانید از یک اپ‌آمپ با ورودی دوتایی استفاده کنید. ورودی اول به عنوان ورودی غیرمعکوس (non inverting input) و ورودی دوم به عنوان ورودی معکوس (inverting input) استفاده می‌شود. خروجی اپ‌آمپ نیز به عنوان خروجی کنترل کننده‌ی PID استفاده خواهد شد.
حال برای ساخت بخش پروپورشنال (P) کنترل کننده‌ی PID، به ورودی غیرمعکوس اپ‌آمپ یک سیگنال ورودی مستقیماً وصل می‌شود. برای ساخت بخش اینتگرال (I)، یک مقاومت و یک خازن به ورودی معکوس اپ‌آمپ وصل می‌شود. همچنین یک مقاومت به ورودی غیرمعکوس اپ‌آمپ وصل می‌شود که از ورودی این بخش به قابل مشاهده است، برای جلوگیری از نویزهای موجود در سیگنال، می‌توان از فیلترهای شناور یا فیلترهای پایدار استفاده کرد. همچنین، برای جلوگیری از عدم پایداری سیستم، باید پارامترهای کنترل‌کننده PID به دقت تنظیم شوند.

خروجی بخش قبلی (P) راه‌اندازی می‌کند. برای ساخت بخش دیفرانسیل (D)، یک مقاومت به ورودی غیرمعکوس اپ‌آمپ وصل می‌شود که از ورودی این بخش به خروجی بخش قبلی (P) راه‌اندازی می‌کند و یک مقاومت و یک خازن به ورودی معکوس اپ‌آمپ وصل می‌شود.
در نهایت، برای تنظیم ضرایب وزن هریک از بخش‌های P، I و D، باید مقدار مقاومت‌ها و خازن‌های وصل شده به ورودی‌های اپ‌آمپ را تنظیم کنید. با تنظیم این مقادیر می‌توانید کنترل کننده‌ی PID خود را برای کنترل سیستم‌های مختلف بهینه کنید.
می‌توان با استفاده از یک کیت الکترونیکی، مدار کنترل کننده‌ی PID را ساخت و پس از آن با تست و تنظیمات لازم، آن را به سیستم متصل کرد. همچنین می‌توان از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مدارات الکترونیکی نیز استفاده کرد تا مدار کنترل کننده‌ی PID را تست و تنظیم کرد.

مؤلفه P (نسبی) :

بخش نسبی در واقع یک تقویت‌کننده با برد (Gain) قابل تنظیم است. برای این منظور، یک آپ‌امپ به صورت تقویت‌کننده‌ی عملیاتی (Operational Amplifier) استفاده می‌شود(شکل۲).

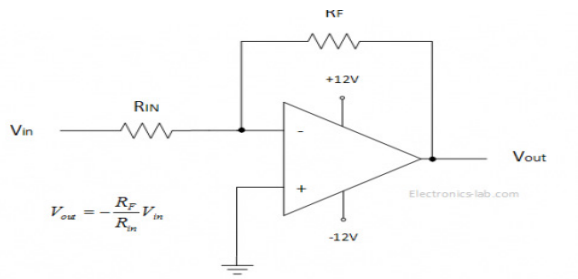
کنترل کننده نسبی مسئول کنترل وزن‌دار خطای سیستم است. این کنترل‌کننده با محاسبه تفاضل مقدار سیگنال ورودی و مقدار مورد نظر، یا فرمان، خروجی مناسبی تولید می‌کند. به عبارت دیگر، به ازای هر تغییر در خطای سیستم، خروجی کنترل کننده نسبی تغییر می‌کند.

کنترل کننده انتگرال گیر، مسئول خنثی کردن خطای ثابت سیستم است. این کنترل‌کننده با محاسبه انتگرال زمانی خطای سیستم، سعی در کاهش خطای ثابت سیستم دارد.

کنترل کننده مشتق گیر نیز مسئول کنترل دامنه تغییرات سیستم است. این کنترل‌کننده با محاسبه مشتق زمانی خطای سیستم، به‌کنترل سرعت تغییرات سیستم کمک می‌کند.

با استفاده از کنترل‌کننده نسبی با اپ‌آمپ، می‌توان به صورت دقیق و با دقت بالا، سیستم‌های پویا و با خطاهای مختلف را کنترل کرد. برای تنظیم بهینه پارامترهای کنترل‌کننده PID، نیاز به تجربه و آزمایشات متعدد در زمینه کنترل سیستم‌های مختلف دارید

در کنترل‌کننده نسبی با اپ‌آمپ که در شکل (۲) قابل مشاهده است، برای جلوگیری از نویزهای موجود در سیگنال، می‌توان از فیلترهای شناور یا فیلترهای پایدار استفاده کرد. همچنین، برای جلوگیری از عدم پایداری سیستم، باید پارامترهای کنترل‌کننده PID به دقت تنظیم شوند.



شکل۲. مدار کنترل کننده نسبی به وسیله آپ امپ

مؤلفه I (انتگرالی) :

این مؤلفه با استفاده از یک آپ‌امپ به صورت انتگراتور (Integrator) پیاده‌سازی می‌شود (شکل3):

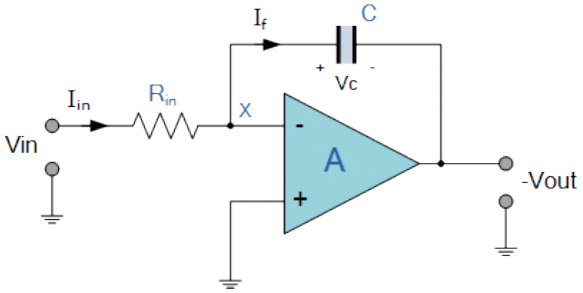
کنترل‌کننده انتگرال گیر (Integral Controller) یکی از انواع کنترل‌کننده‌ها است که برای کنترل سیستم‌های با خطاهای ثابت استفاده می‌شود. این کنترل‌کننده با محاسبه میانگین مقادیر خطای سیستم در طول زمان، خطای ثابت را کاهش می‌دهد.

در کنترل‌کننده مشتق گیر با اپ‌آمپ، سیگنال ورودی به ورودی اپ‌آمپ متصل می‌شود و سیگنال خروجی به دست آمده از اپ‌آمپ به بخش الکترونیکی کنترل‌کننده انتگرال گیر متصل می‌شود. بخش الکترونیکی کنترل‌کننده انتگرال گیر شامل ترانزیستورها، دیودها و خازن‌هاست که با همکاری اپ‌آمپ، سیگنال خروجی را برابر با انتگرال زمانی سیگنال ورودی تولید می‌کند.

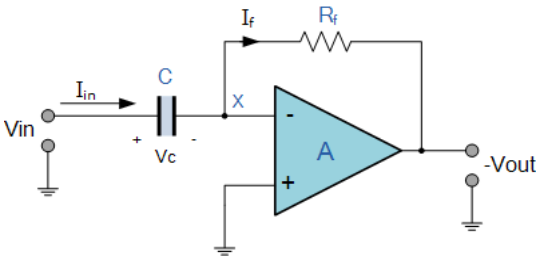
در کنترل‌کننده انتگرال گیر با اپ‌آمپ، سیگنال خروجی برابر با حاصل جمع مقادیر ورودی در طول زمان است. برای کاهش خطای ثابت سیستم، معمولاً ضریب کنترل انتگرال گیر تنظیم می‌شود. ضریب کنترل انتگرال گیر باید به گونه‌ای تنظیم شود که خطای سیستم به مقدار دلخواه کاهش یابد، اما در عین حال، عدم پایداری سیستم را نیز افزایش ندهد.

با استفاده از کنترل‌کننده انتگرال گیر با اپ‌آمپ، می‌توان به صورت دقیق و با دقت بالا، خطای ثابت سیستم را کاهش داد. این کنترل‌کننده برای کنترل سیستم‌هایی که به مقدار خطای ثابت وابسته هستند مانند سیستم‌های تنظیم دما، سیستم‌های تنظیم سرعت و غیره، استفاده می‌شود و می‌تواند بهبود کارایی و دقت کنترل سیستم‌ها را بالا ببرد.

در کنترل‌کننده انتگرال گیر با اپ‌آمپ، از آنجایی که سیگنال خروجی برابر با انتگرال زمانی سیگنال ورودی است، نویزهای موجود در سیگنال ورودی به خروجی انتقال پیدا می‌کند. بنابراین، برای جلوگیری از این مشکل، یک فیلتر شناور یا فیلتر پایدار با اندازه‌گیری خطای سیستم معمولاً در کنار کنترل‌کننده انتگرال گیر استفاده می‌شود



شکل ۳. مدار کنترل کننده انتگرال گیر به وسیله آپ امپ



شکل ۴. مدار کنترل کننده مشتق گیر به وسیله آپ امپ

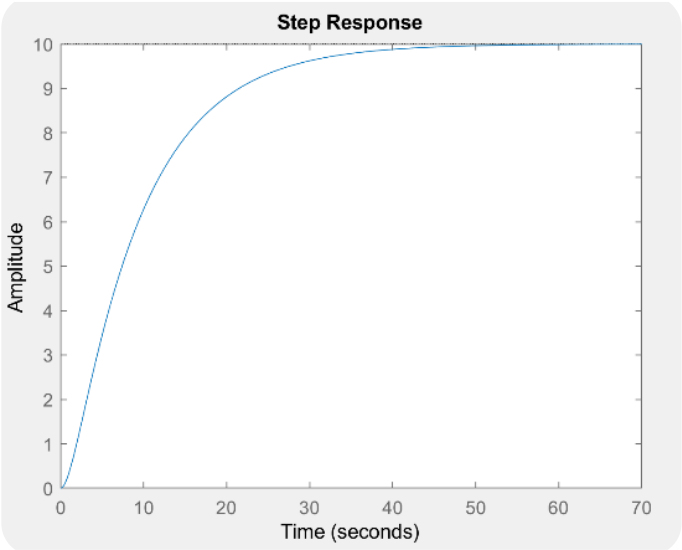
مؤلفه D (مشتقی):

کنترل کننده مشتق گیر (Derivative Controller) یکی از انواع کنترل کننده‌های پیشرفته است که برای کنترل سیستم‌های پویا استفاده می‌شود. در این کنترل کننده، سیگنال خروجی برابر با مشتق زمانی سیگنال ورودی است که برای کنترل خطای دیفرانسیلی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۴). در کنترل کننده مشتق گیر نیز مانند انتگرال گیر با اپ امپ، سیگنال ورودی به ورودی اپ‌آمپ متصل می‌شود و سیگنال خروجی به دست آمده از اپ‌آمپ به بخش الکترونیکی کنترل کننده مشتق گیر متصل می‌شود. بخش الکترونیکی کنترل کننده مشتقگیر شامل ترانزیستورها، دیودها و خازن‌هاست که با همکاری اپ‌آمپ، سیگنال خروجی را برابر با مشتق زمانی سیگنال ورودی تولید می‌کند. به طور خاص، در کنترل کننده مشتق گیر با اپ‌آمپ، سیگنال خروجی برابر با حاصل ضرب مقدار ورودی در ضریب کنترل مشتق گیر است. ضریب کنترل مشتق گیر برای هر سیستم و پارامتر مورد نظر متفاوت است و باید با تجربه و تست‌های مختلف تنظیم شود. با استفاده از کنترل کننده مشتق گیر با اپ‌آمپ، می‌توان به صورت دقیق و با دقت بالا، خطای دیفرانسیلی را کنترل کرد. این کنترل‌کننده برای کنترل سیستم‌های پویا مانند موتورهای الکتریکی، ربات‌ها، پهپادها و... استفاده می‌شود و می‌تواند بهبود کارایی و دقت کنترل سیستم‌ها را بالا ببرد. بر خلاف کنترل کننده کنترل کننده انتگرال گیر در کنترل کننده مشتق گیر با اپ‌آمپ، از آنجایی که سیگنال خروجی به دست آمده برابر با مشتق زمانی سیگنال ورودی است، نویزهای موجود در سیگنال ورودی به خروجی انتقال پیدا نمی‌کند و این باعث بهبود کیفیت سیگنال خروجی نیز می‌شود.

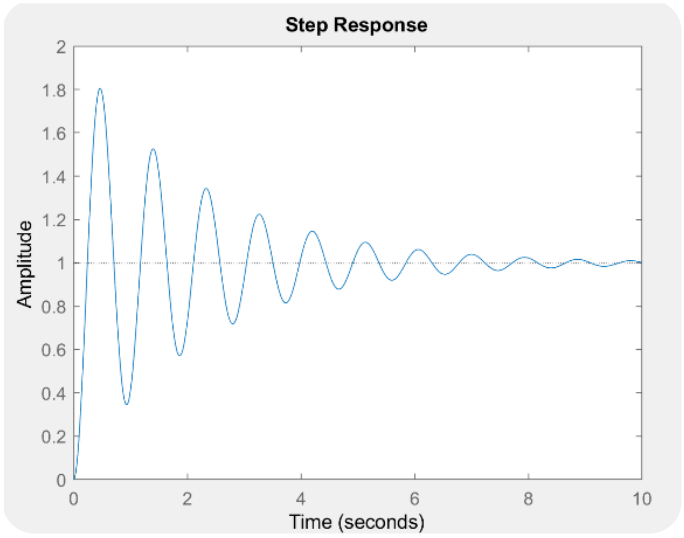
این مؤلفه با استفاده از یک آپ‌امپ به صورت مشتق‌کننده (Differentiator) پیاده‌سازی می‌شود:

پس از ساخت سه مؤلفه‌ی P، I و D، خروجی‌های این مؤلفه‌ها را با هم جمع می‌کنیم تا کنترل کننده PID کامل شود.

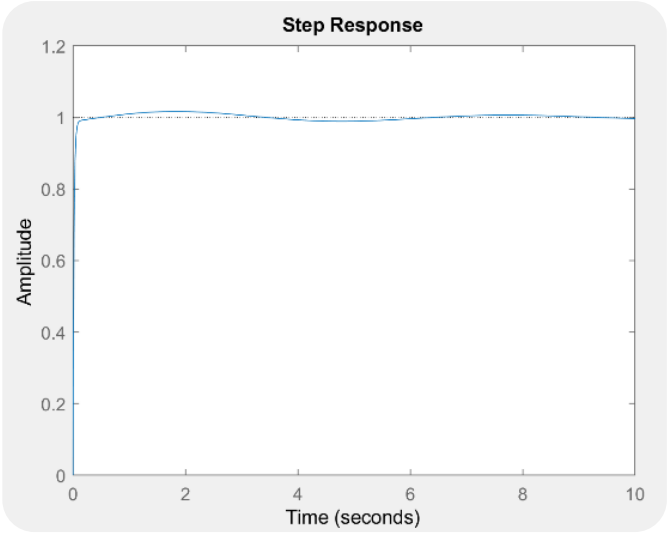
کد مربوط برای کنترل یک فرایند (PID) با استفاده از PIDکنترلر در Matlab در بخش ضمیمه در انتهای مقاله گنجانده شده است. این کد یک کنترل کننده PID برای رساندن مقدار pid_output به مقدار مطلوب طراحی شده است که مقادیر بهینه Ki ، Kp و Kd برای این مثال انتخاب شده اند. می توان این مقادیر را تغییر داد تا پاسخ مناسب تری به دست آید. نتایج بدست‌آمده برای حالت‌های مختلف در شکل‌های (۱تا ۶) قابل مشاهده است.



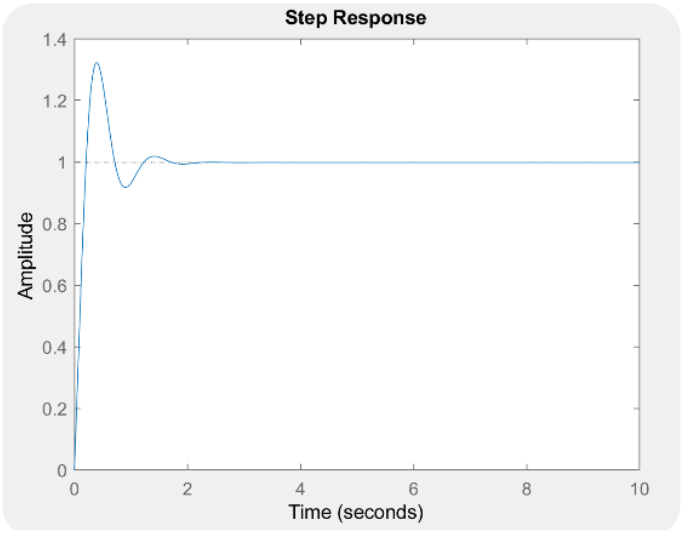
شکل ۱. پاسخ پله سیستم



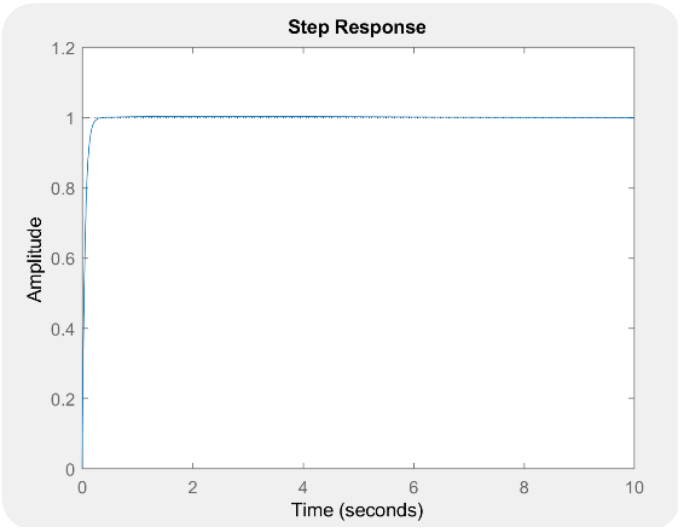
شکل ۲.کنترل کننده تناسبی (p)



شکل ۵.کنترل کننده تناسبی انتگرالی مشتق گیر (PID)



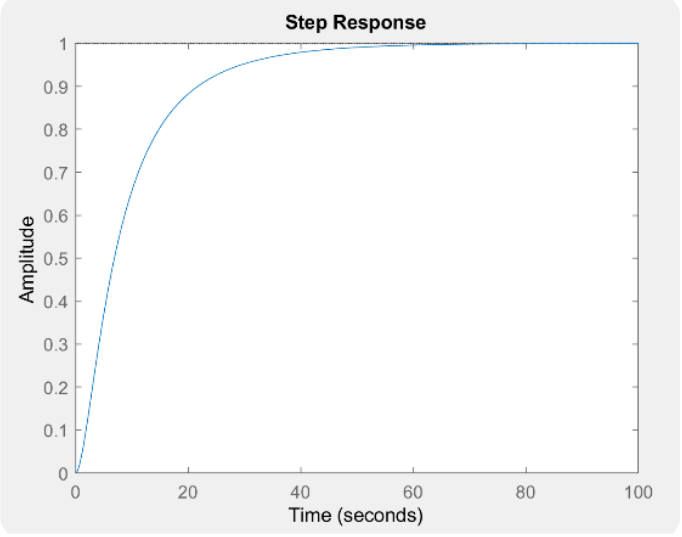
شکل ۳.کنترل کننده تناسبی مشتق گیر (PD)



شکل ۶.کنترل کننده تناسبی انتگرالی مشتق گیر تیون شده (TUNED PID)

نتیجه‌گیری

ساخت کنترل کننده PID با استفاده از آپ‌امپ‌ها یک روش کاربردی و کارآمد برای ساخت کنترل کننده‌های PID است. در این مقاله، ابتدا به معرفی کنترل کننده PID و سپس توضیح نحوه‌ی ساخت سه مؤلفه‌ی P، I و D بر روی آپ‌امپ‌ها و ترکیب آن‌ها برای ساخت کنترل کننده PID پرداختیم. این روش در بسیاری از کاربردهای صنعتی و کنترلی مورد استفاده قرار می‌گیرد و با توجه به قابلیت تنظیم برد و پارامترهای کنترل کننده، انعطاف‌پذیری بالایی در کاربردهای مختلف ارائه می‌دهد.



شکل ۴.کنترل کننده تناسبی انتگرال گیر (PI)

کد Matlab:

```
clear all
close all
clc
%********
Kp = 0.5;   % proportional gain
Ki = 0.3;   % integral gain
Kd = 0.3;   % derivative gain

s = tf('s');   % define a continuous time transfer function
C = Kp + Ki/s + Kd*s   % transfer function of PID controller

Kp = 0.5;   % proportional gain
Ki = 0.3;   % integral gain
Kd = 0.3;   % derivative gain
C = pid(Kp,Ki,Kd)   % PID controller with PID function
tf(C)               % convert pid object to transfer function

M = 1.1;    % kg
G = 1;      % N?·s/m
K = 0.1;    % N/m
F = 0.2;    % N

s = tf('s');
Po = 1/(M*s^2 + G*s + K);   % mass-spring-damper transfer function

figure(1);
step(Po)        % plot the step response of the system

Kp = 50;   % proportional gain

Vc = pid(Kp)    % pid object with your value of proportional gain
Vo = feedback(Vc*Po,1)     % provide feedback using the pid controller

t = 0:0.01:10;     % define a time vector
figure(2);
step(Vo,t);         % step response
```

```
Kp = .1;   % proportional gain
Ki = .01;   % integral gain

Vc = pid(Kp,Ki)   % pid object with Kp and Ki
Vo = feedback(Vc*Po,1)   % provide feedback using the pid controller

t = 0:0.01:100;     % define a time vector
figure(4);
step(Vo,t);         % step response


Kp = 20;   % proportional gain
Ki = 70;   % integral gain
Kd = 60;   % derivative gain

Vc = pid(Kp,Ki,Kd)   % pid object with Kp and Kd
Vo = feedback(Vc*Po,1)   % provide feedback using the pid controller

t = 0:0.01:10;     % define a time vector
figure(5);
step(Vo,t);         % step response


bwpid = 20;   % bandwidth, rad/s
pmpid = 90;   % phase margin, deg

opts = pidtuneOptions('CrossoverFrequency',bwpid,'PhaseMargin',pmpid);
[Vc, info] = pidtune(Po, 'pid', opts)
Vo = feedback(Vc*Po,1)   % provide feedback using the pid controller

t = 0:0.01:10;     % define a time vector
figure(6);
step(Vo,t);         % step response
```

منابع

[1] K. Ogata, Modern Control Engineering, 5th Edition, Pearson, Upper Saddle River, 2010.

[2] A. K. Dirisam “The Differentiator Amplifier”, June. 2017 ,07. [Online]. Available: https://www.electronics-tutorials.ws/opamp/opamp_7.html. [Accessed May. 2023 ,01]

[3] A. K. Dirisam “The Integrator Amplifier”, June. 2017 ,07. [Online]. Available: https://www.electronics-tutorials.ws/opamp/opamp_7.html. [Accessed May. 2023 ,01]

سیستم های سروو مکانیسم

پارسا مریدی

چکیده

در مهندسی کنترل، یک سروو مکانیسم (به اختصار سروو) یک دستگاه خودکار است که از بازخورد منفی حسگر خطا برای تصحیح عملکرد یک مکانیسم بهره می برد. این سیستم در اغلب موارد برای تنظیم موقعیت و یا سرعت استفاده می شود. در بسیاری از سیستم ها به دلیل اهمیت دقت عملکردی بالا از این نوع سیستم استفاده می شود تا اطمینان حاصل شود که خروجی به ورودی مرجع مورد نظر می رسد. در این مقاله به بررسی این نوع سیستم ها پرداخته شده است.

کلمات کلیدی

سروومکانیسم، سروموتور، سیستم های الکتروهیدرولیک، سیستم حلقه بسته

مقدمه

یک سیستم سروومکانیسم به سیستمی گفته می شود که شامل یک آشکارساز خطا است که خطا را بین سیگنال واقعی و سیگنال مورد نظر حس می کند، یک کنترل کننده که بر روی اطلاعات دریافتی از آشکارساز خطا عمل می کند و سپس بار را حرکت می دهد، و در نهایت یک مسیر بازخورد به طوری که اطلاعات مربوط به موقعیت جدید بار مجدداً به آشکارساز خطا ارسال می شود.[۱]

روش تحقیق

این مقاله با مراجعه به برخی کتاب های معروف در این زمینه و مقالات منتشر شده در رابطه با سیستم های سروومکانیسم نوشته شده است.

تعریف و بررسی اجمالی

یک سیستم سروومکانیسم از سه بخش اساسی ساخته می شود: یک دستگاه کنترل شده، یک حسگر خروجی و یک سیستم فیدبک. این نوع سیستم را به عنوان یک سیستم کنترل حلقه بسته خودکار می شناسیم.

در اینجا به جای کنترل یک دستگاه با استفاده از سیگنال ورودی متغیر، دستگاه با استفاده از مقایسه سیگنال خروجی که توسط حسگر تولید شده است و سیگنال ورودی مرجع کنترل می‌شود.

هنگامی که سیگنال ورودی مرجع یا سیگنال فرمان به سیستم اعمال می‌شود، با سیگنال خروجی حسگر موجود در مسیر فیدبک مقایسه می‌شود. در صورتی که بهره مسیر فیدبک واحد باشد به سیگنال تولید شده نهایی سیگنال خطا و در غیر این صورت به آن سیگنال تحریک اطلاق می شود. این سیگنال سوم نهایتا به کنترل کننده اعمال شده و اهرم کنترلی مناسبی به دستگاه اعمال خواهد شد. این فرایند تا زمانی که تفاوت بین سیگنال ورودی مرجع و سیگنال خروجی سیستم وجود داشته باشد تکرار می‌شود.

پس از دستیابی دستگاه به خروجی مطلوب خود، دیگر تفاوت میان سیگنال ورودی مرجع و سیگنال خروجی مرجع سیستم وجود نخواهد داشت. در این شرایط، سیگنال کنترلی تولید شده به اندازه ای نخواهد بود تا دستگاه عمل خاصی انجام دهد و تولید خروجی بیشتر سیستم تا زمان استفاده از سیگنال ورودی مرجع بعدی یا یک سیگنال فرمان به سیستم، به همان حالت باقی خواهد ماند.

از این رو، وظیفه اصولی یک سروومکانیسم این است که در صورت بروز اغتشاش یا اعمال ورودی مرجع جدید، خروجی یک سیستم را در مقدار مطلوب حفظ کند.

سروو موتور

یک سروموتور اغلب یک موتورDC می باشد که همراه برخی از اجزای سازنده مخصوص دیگر که گفته شد، یک موتور DC را به صورت سروو تبدیل می‌کنند. در یک سروو، یک موتور DC کوچک، یک پتانسیومتر، سیستم چرخ دنده و یک مدار الکترونیکی جهت کنترل موتور قرار دارند. مدار هوشمند به همراه پتانسیومتر باعث می‌شود سروو مطابق خواسته های ما بچرخد. همانطور که می‌دانیم، یک موتور DC کوچک با سرعت بالایی می‌چرخد اما گشتاور حاصل از چرخش آن برای حرکت حتی یک بار سبک نیز کافی نخواهد بود. این جایی است که یک سیستم چرخ دنده داخل یک سروومکانیسم اضافه می‌شود. مکانیزم چرخ دنده سرعت ورودی از موتور را که بسیار بالا است به سرعتی کمتر تبدیل می‌کند، در نهایت به یک سرعت خروجی دست پیدا می شود که از سرعت

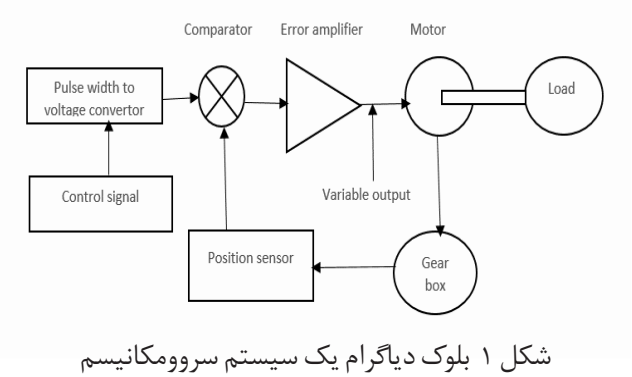
ورودی آهسته‌تر اما کاربردی‌تر است. (گشتاور لازم را تولید خواهد کرد).

$$J\ddot{q} + f(q,\dot{q}) + T_f + T_l + T_d = T_m$$

$$K_E\dot{q} + L_a\frac{dI_a}{dt} + R_aI_a = u$$

$$T_m = K_TI_a$$

رابطه ۱ روابط مربوط به یک سیستم سروومکانیسم



شکل ۱ بلوک دیاگرام یک سیستم سروومکانیسم

یک سیستم سروومکانیسم را می توان به صورت زیر تعریف کرد:

۱. یک سیستم بازخورد است.
۲. بهره انرژی زیادی دارد.
۳. خروجی کنترل شده یک موقعیت مکانیکی یا تابع زمانی مشتق شده از این موقعیت است (سرعت، شتاب).
۴. اگر خروجی یک موقعیت باشد، به یک سیستم موقعیت یابی اشاره می کنیم. [۲]

عملکرد یک سیستم موقعیت یابی

برای یک سیستم سروومکانیسم دو گروه از کاربرد ها تعریف می شوند:

آ. موقعیت یابی نقطه به نقطه

الزامات قابل اجرا عبارتند از سرعت رفتن از نقطه A به نقطه B همراه با دقت معین موقعیت یابی و رفتار دینامیکی.

ب. کنترل مسیر

علاوه بر الزامات فوق، پیروی دقیق و روان از یک مسیر از پیش تعیین شده مهم است. روان بودن به معنای تغییر سرعت حداکثر ۰،۱٪ در طول یک دور چرخش شفت موتور است.

الزامات یک سروو سیستم

یک سروو سیستم باید شرایط زیر را برآورده کند:

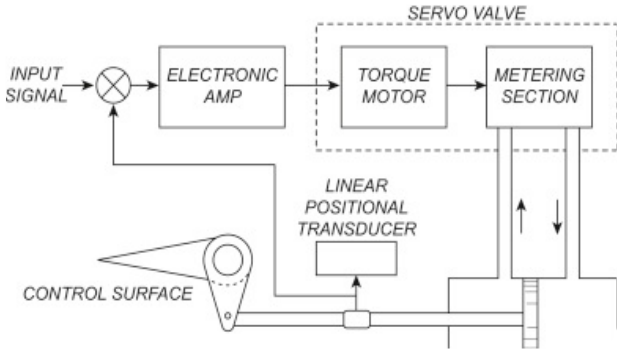
۱. گشتاور زیاد در حالت ایستاده
۲. گشتاور ضربه ای بالا به طوری که شتاب زیاد و پاسخ سریع امکان پذیر باشد.
۳. محدوده کنترل سرعت بزرگ
۴. قابلیت کنترل خوب در سرعت های کم
۵. دقت بالا

کنترل الکتروهیدرولیک

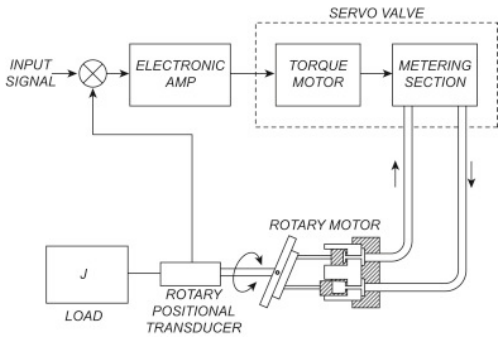
ساعت آبی، اولین مکانیسم سروو هیدرولیک در تاریخ بشر، توسط مصریان باستان در سال ۲۴۰ قبل از میلاد اختراع شد. اجزای هیدرولیک مانند پمپ، پرس هیدرولیک و سیلندر هیدرولیک و غیره یکی پس از دیگری در دوره انقلاب صنعتی اروپا در قرن ۱۸ پدید آمدند. شیر کنترل جهت که توسط الکتریسیته به حرکت در می آمد و از روغن به عنوان سیال کار استفاده می شد، در اوایل قرن نوزدهم اختراع شد. عناصر فلاپر نازل، دستگاه های بازخورد و شیرهای سروو الکتروهیدرولیک دو مرحله ای پشت سر هم در طول جنگ جهانی دوم و پس از آن ظاهر شدند. فناوری سروو کنترل الکتروهیدرولیک در دهه ۱۹۵۰ ۱۹۶۰ در کاربردهای نظامی متمایز شد، مانند رادار، درایو سکوی هدایت و کنترل پرتابگر موشک، کنترل پرواز موشک، مکان آنتن رادار، کنترل پرواز هواپیما، تنظیم دینامیکی مگنترون رادار و کنترل بردار رانش هواپیما، و غیره. محرک های سروو الکتروهیدرولیک در ناوبری و کنترل وسایل نقلیه پرتاب فضایی استفاده شد. دستگاه‌های کنترل سروو الکتروهیدرولیک، مانند شیر سرو با فیدبک فشار دینامیکی، شیر سروو اضافی، سروو سه مرحله‌ای و محرک سرو، تا حد زیادی در این دوره توسعه یافتند. با توسعه مدار مجتمع و ریزپردازنده در دهه ۱۹۷۰، که توانایی کامپیوترها را در تحقیقات محاسباتی ریاضی و ظرفیت پردازش افزایش داد، فناوری کنترل الکتروهیدرولیک برای اطلاعات و دیجیتالی کردن توسعه یافت. [۳]

نمودار جریان کنترل سکان هواپیما با استفاده از محرک کنترل شیر سروو الکتروهیدرولیک در شکل ۲ نشان داده شده است. سیگنال ورودی به نسبت معینی که توسط محرک تنظیم می شود به یک تقویت کننده الکترونیکی وارد می شود. سیگنال تقویت شده شیر سروو الکترو هیدرولیک را به حرکت در می آورد که به نوبه خود تقویت

کننده هیدرولیک را به حرکت در می آورد که در نتیجه محرک سکان هواپیما را به حرکت در می آورد. در این بین، یک سیستم کنترل حلقه بسته از طریق بازخورد سنسور موقعیت خطی برای کنترل انحراف و جهت پرواز سکان هواپیما شکل می گیرد. یک محرک چرخشی با استفاده از یک شیر سروو هیدرولیک در شکل ۳ نشان داده شده است . این نوع سیستم کنترل برای ماشین ابزار، برجک های تفنگ، موتورهای فرمان کشتی، آنتن های رادار و غیره مناسب است. در مقایسه با درایو موتور الکتریکی، درایو هیدرولیک دارای پاسخ دینامیکی سریعتر، حجم کمتر و نسبت جرم توان بالاتر است. همه این ویژگی های برجسته باعث می شود که فناوری هیدرولیک به طور گسترده در کنترل پرواز استفاده شود.



شکل ۲ نمودار جریان کنترل سکان هواپیما با استفاده از محرک کنترل شیر سروو الکترو هیدرولیک



شکل ۳ نمودار جریان یک محرک دوار با استفاده از شیر سروو الکترو هیدرولیک

چند کاربرد:

۱ کنترل موقعیت

یک نوع معمول سروو، کنترل موقعیت را فراهم می کند . این سروو ها معمولاً الکتریکی ، هیدرولیک یا پنوماتیک هستند و بر اساس اصل بازخورد منفی عمل می کنند، جایی که ورودی کنترل با موقعیت واقعی سیستم مکانیکی که توسط نوعی مبدل در خروجی اندازه گیری می شود، مقایسه می شود. هر تفاوتی بین مقادیر واقعی و خواسته شده (یک «سیگنال خطا») تقویت می شود (و تبدیل می شود) و برای هدایت سیستم به جهت لازم برای کاهش یا حذف خطا استفاده می شود. این روش یکی از موضوعات پر کاربرد نظریه کنترل می باشد . سروو های معمولی می توانند خروجی چرخشی (زاویه ای) یا خطی داشته باشند.

۲ کنترل سرعت

کنترل سرعت از طریق گاورنر نوع دیگری از سروومکانیسم است. موتور بخار از گاورنرهای مکانیکی استفاده می کند. یکی دیگر از کاربردهای اولیه کنترل سرعت چرخ های آب بود . قبل از جنگ جهانی دوم، ملخ با سرعت ثابت برای کنترل سرعت موتور برای هواپیماهای مانور دهنده ساخته شد. کنترل های سوخت برای موتورهای توربین گازی از کنترل هیدرومکانیکی یا الکترونیکی استفاده می‌کنند.

۳ دیگر کاربرد ها

سروومکانیسم های موقعیت یابی برای اولین بار در تجهیزات کنترل آتش نظامی و ناوبری دریایی استفاده شد. امروزه سروومکانیسم‌ها در ماشین های خودکار ، آنتن‌های ردیابی ماهواره‌ای، هواپیماهای کنترل از راه دور، سیستم های ناوبری خودکار در قایق‌ها و هواپیماها و سیستم‌های کنترل ضدهوایی استفاده می‌شوند . نمونه‌های دیگر سیستم‌های fly by wire در هواپیماها هستند که از سروو برای فعال کردن سطوح کنترل هواپیما استفاده می‌کنند و مدل‌های رادیویی کنترل‌شده که از سروهای RC برای همین منظور استفاده می‌کنند. بسیاری از دوربین های فوکوس خودکار نیز از یک سروومکانیسم برای حرکت دقیق لنز استفاده می کنند. یک هارد دیسک دارای یک سیستم سروو مغناطیسی با دقت موقعیت یابی زیر میکرومتر است. در ماشین های صنعتی، سروها برای انجام حرکات پیچیده در بسیاری از کاربردها استفاده می‌شوند.

نتیجه گیری

سیستم های حلقه بسته سهم عمده ای از سیستم های کنترلی را شامل شده و نقش پررنگی در فناوری انسان ایفا می کند. سیستم های سروومکانیسم به عنوان زیرمجموعه ای از این نوع سیستم ها نیز از این قاعده مستثنی نیست. امروزه می توان ردپای این نوع سیستم ها را در حوزه های فراوانی مشاهده کرد. از کنترل سطح عرشه کشتی ها تا صنایع نظامی. تعامل جالب میان دستگاه، سنسورها، کنترل کننده و سروموتور و همچنین نتایج بدست آمده با استفاده از این سیستم ها گواه این موضوع است که سیستم های سروومکانیسم بسیار قدرتمند بوده و می توان از آنها در انجام بسیاری از کارها بهره جست.

منابع

[1] W. Burger and A. G. Corbet, "Stabilizers for Smaller Ships," in Ship Stabilizers, 1966. doi: 10.1016/b-08-0-9786-7.50018-011504.

[2] J. Pollefliet, "Electrical Positioning Systems," in Power Electronics, 2018. doi: 10.1016/b-0-978-5.50007-814641-12x.

[3] Y. Yin, Electro hydraulic control theory and its applications under extreme environment. 2019. doi: 10.1016/C7-04504-0-2016

۰۲

بخش دوم

مقالات عمومی

چطور شغل آینده ام را انتخاب کنم؟ چه شغلی دنیا را تکان می دهد؟

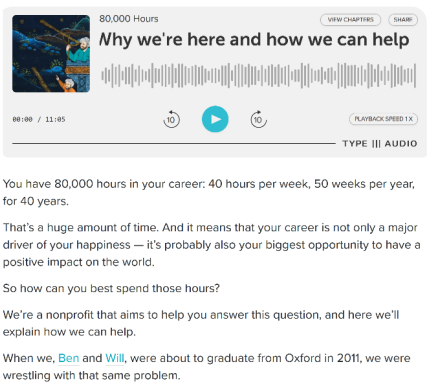
اهرال حبیبی، فرزام قره داغی

آیا به دنبال تاثیرگذاری بر جهان هستید یا اولویت اصلی شما آینده شخصیتان است؟ آیا فکر می‌کنید با صرف ۸۰۰۰۰ ساعت از عمرتان می‌توانید به فردی تاثیرگذار تبدیل شوید؟ و اگر اولویت شما آینده شخصیتان است، برای ۸۰۰۰۰ ساعت از عمرتان چه برنامه‌ای دارید؟ اگر در حال فکر کردن به این سوالات هستید، با ما در معرفی سایت ۸۰۰۰۰ ساعت همراه شوید.

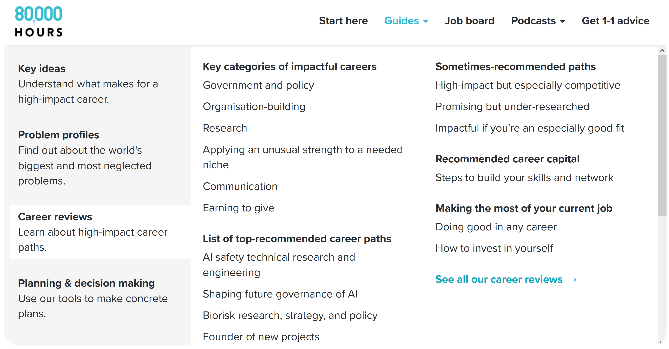
معرفی

وب سایت متعلق به یک سازمان است که در سال ۲۰۱۱ توسط ویلیام ماک‌آسکیل، فیلسوف و اقتصاددان، و بنجامین تاد، ریاضیدان و فیلسوف، تأسیس شد. آن ها از این ایده که اگر افراد تلاش خود را روی مشکلات جهانی مهم متمرکز کنند، می توانند تاثیر بیشتری بر جهان بگذارند، الهام گرفتند.

ایده جالب اسم سایت از میانگین ساعتی که افراد در طول عمر خود مشغول به کار هستند، گرفته شده است. تأثیر شغل افراد در آینده آنها از هیچ کس پوشیده نیست و باور کلی این سازمان این است که افراد به وسیله شغلی که انتخاب می‌کنند می توانند تاثیر بزرگی بر جهان بگذارند بنابراین در این وبسایت تلاش می‌کنند تا با قرار دادن مقالات، نتیجه مطالعات، مشاوره و ...، افراد را در انتخاب حرفه ی خود راهنمایی کنند تا بتوانند برای ۴۰ ساعت در هفته ، ۵۰ هفته در سال به مدت ۴۰ سال از عمرشان تصمیم بهتری بگیرند. وب سایت متشکل از بخش های مختلفی[تصویر ۲]از جمله راهنمایی شغلی، آگهی های شغلی، پادکست ها و مشاوره رو در رو است [۱].



شکل ۱ قسمتی از مقاله «چرا ما اینجاییم و چطور می توانیم کمک کنیم»

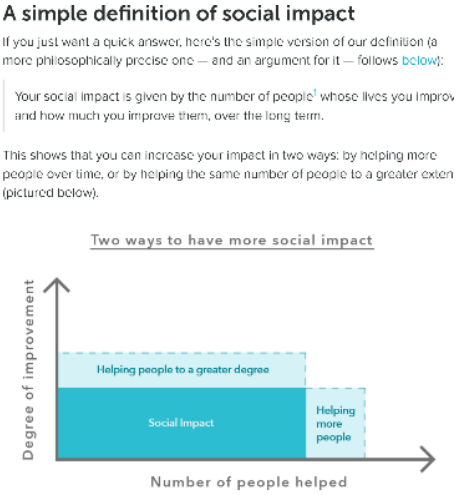


شکل ۲ منو سایت

راهنمای شغلی

بخش راهنمایی شغلی که خود به چهار بخش تقسیم شده، مملو از مقالات مفید و تاثیر گذار است. برای مثال، در مقاله ای با محوریت تاثیر اجتماعی، گفته شده که بسیاری از مردم همیشه به هنگام نصیحت کردن درباره ی متفاوت بودن، عملکرد خوبی داشتن، تبدیل دنیا به جایی بهتر و ... حرف می زنند اما کمتر کسی به ما می گوید که چطور می توانیم این کار ها را بکنیم [۲]. در این مقاله ذکر شده است که با داشتن تعریف درستی از تاثیر اجتماعی می توان به درک بهتری از اینکه در راستای این اهداف چه کار می توان کرد، رسید و نویسنده در ادامه به توضیح این مسئله می پردازد. [تصویر ۳]

از دیگر نکات جالب بخش راهنمای شغلی دوره ۸ هفته ای برنامه ریزی شغلی است. که هر هفته ایمیلی حاوی یک مقاله و چندین تمرین برای فرد متقاضی ارسال می شود که به او کمک می کند برنامه ی خود را بنویسد [۳]. همچنین می توان از تمپلت مخصوص برنامه ریزی موجود در سایت استفاده کرد.



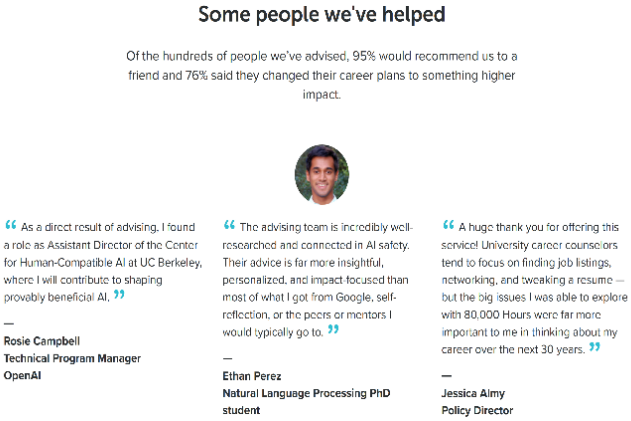
شکل ۳ قسمتی از تعریف تاثیر اجتماعی

پادکست

در بخش پادکست، فایل صوتی اکثر مقالات و همچین پادکست ۸۰۰۰۰ ساعت ارائه می شود. در این پادکست ها با راهبران، کارشناسان و افرادی که در حوزه های تاثیرگذار فعالیت می کنند، درباره موضوعات مختلف از جمله کار، تجربیات شخصی و دیدگاهشان به مسائل نوظهور مصاحبه می شود.

مشاوره رو در رو

و در نهایت شما می توانید به صورت کاملا رایگان با یکی از مشاوران تیم تماس برقرار کنید و از طریق تماس تصویری از آنها رو در رو مشاوره شغلی بگیرید. برای این کار ابتدا باید یک فرم درخواست پرکنید و به صورت مختصر گزینه های شغلی که در ذهن دارید را بنویسید. پس از بررسی فرم درخواست توسط تیم مشاوره، لینکی برای رزرو زمان تماس برای شما ارسال خواهد شد و در مرحله بعد با مشاور خود تماس خواهید داشت و در صورت لزوم برای مدتی در ارتباط خواهید بود[۴]. در تصویر ۴ نظر چند کاربر که نتیجه مشاوره خود را نوشته اند، قرار گرفته است.



شکل ۴ نظرات کاربرانی که از مشاوره استفاده‌کرده‌اند.

کلام آخر

این سایت منبعی ارزشمند و الهام بخش برای کسانی است که به دنبال شغلی مناسب که اثر مثبتی بر جهان داشته باشد، هستند. چند ساعت و حتی چند روز صرف گشتن در این سایت کردن برای تصمیم گیری در مورد ۸۰۰۰۰ ساعت از عمرتان کاملا ارزشش را دارد. با اسکن QR مقابل می توانید وارد سایت شوید و آیندتان را تغییر دهید [۱].

منابع

[1]. https://80000hours.org/

[2].Benjamin Todd “What is social impact? A definition” 80000hours.org Published October 2021 · Last updated March 13th, 2023 [Online]. Available: https://80000hours.org/articles/what-is-social-impact-definition /

[3].https://80000hours.org/career-planning/process/

[4].https://80000hours.org/speak-with-us/?int_campaign=08-2021__primary-navigation

کنگره و کنفرانس و همایش های مربوط به مهندسی سال ۱۴۰۲

پرهام کرباسچی،
اشکان مرادی ناصرخانی

در مجموع دو نوع مقاله وجود دارد ۱ – مقاله ژورنالی ۲ – مقاله کنفرانسی که امروز در مورد آنها صحبت خواهیم کرد .

مقاله ژورنالی

ژورنال به نشریه ای گفته می شود که به طور دوره ای منتشرمیگردد و قوانین ویژه و موضوعاتی خاص را دنبال می کند . ژورنال ها توسط افراد متخصص بررسی و برای انتشار انتخاب می شوند و برای استناد های علمی منابع خوبی هستند .

فرایند نگارش و آماده‌سازی مقالات برای ژورنال‌ها کاری تخصصی و حرفه‌ای است و اگر با مسیر آن آشنا نباشید و از توانمندی‌های لازم در این زمینه برخوردار نشوید، امکان به نتیجه‌رساندن این کار برایتان وجود نخواهد داشت .

مقالات ژورنالی یعنی مقالاتی که در ژورنال‌ها یا همان مجلات علمی چاپ می‌شوند. خب! این مجلات خود دارای انواع گوناگونی هستند. مجلات یا داخلی‌اند یا خارجی .

داخلی‌ها که به سه دسته علمی پژوهشی، علمی تخصصی و علمی ترویجی تقسیم می‌شوند و مهم‌ترین‌شان از لحاظ بالابردن ارزش رتبه علمی رزومه افراد، مجلات علمی پژوهشی هستند.

دو دسته دیگر با اهداف ترویج یک موضوع یا صحبت از موضوعی تخصصی در میان ارگان‌ها و افرادی خاص از رشته‌های مختلف منتشر می‌شوند. مجلات یا همان ژورنال‌های خارجی هم مجلاتی هستند که دسته‌بندی‌هایی برایشان در نظر گرفته می‌شود. مجلاتی که ارزش زیادی دارند و می‌توان روی آنها حساب کرد در یکی از پایگاه‌های استنادی مهم دنیا نمایه می‌شوند.

مقاله کنفرانسی

کنفرانس جایی است که بسیاری از محققان، اساتید و دانشگاهیان در آن گرد هم جمع می‌شوند و درباره یک موضوع علمی و تحقیقاتی بحث و گفتگو میکنند. در بیشتر کنفرانس‌های دانشگاهی و علمی، افراد برای معرفی و ارائه جدیدترین پژوهش‌هایی که انجام داده‌اند حاضر می‌شوند و سایرین برای مشاهده و بررسی این موضوع آنها را همراهی می‌کنند. در این صورت، این پژوهش به صورت شفاهی و با تصاویر ارائه میشود.

در مقالات کنفرانسی معمولا ایده‌هایی مطرح می‌شود که هنوز به‌خوبی و با جزئیات به آنها پرداخته نشده و با مقالات و دستاوردهای موضوعی مشابه مورد مقایسه قرار نگرفته‌اند. البته مقالات کنفرانسی به جز ارائه به شکل شفاهی در کنفرانس‌ها به صورت پوستر یا در قالب بحث و گفت‌وگو در جریان رویداد کنفرانس هم مطرح می‌شوند.

کنفرانس‌ها به همین خاطر، مکانی ایده آل برای آشنایی محققان حوزه‌های علمی مختلف هستند و می‌توانند فضایی جذاب و بهره‌ور برای تبادلات علمی باشند. مقالات کنفرانسی معمولا بسیار زودتر از مقالات ژورنالی بررسی می‌شوند و اگر محتوای خوبی داشته باشند، پذیرش آنها به تاخیر نمی‌افتد. چون قرار است که هر کنفرانس در تاریخی مشخص انجام و برگزار شود، با ارائه مقاله خود به آن کنفرانس خاص می‌توانید سریع‌تر تکلیف کارتان را بابت پذیرش‌شدن یا نشدن بدانید.

ششمین همایش ملی فناوریهای نوین در مهندسی برق، کامپیوتر و مکانیک ایران

6th National Conference on New The Technologies in Electrical, Computer and Mechanical Engineering of Iran

تاریخ برگزاری : ۲۰ تیر ۱۴۰۲
مهلت ارسال اصل مقالات : ۳۰ خرداد ۱۴۰۲
محل برگزاری : تهران
سال برگزاری: ۱۴۰۲
برگزارکننده : مرکز بین المللی همایش ها و سمینارهای توسعه پایدار علوم جهان اسلام
اطلاعات تماس :
تلفن: ۰۲۱۷۷۴۵۹۸۴۷
ایمیل: info@stconf.ir
وبسایت: پایگاه رسمی کنفرانس
دبیر علمی : هادی فرزان
این کنفرانس تحت تایید و حمایت سیویلیکا برگزار میشود و مقالات آن در سیویلیکا و کنسرسیوم محتوای ملی نمایه و منتشر خواهد شد .

پانزدهمین کنفرانس بین المللی نوآوری و تحقیق در علوم مهندسی

The 15th International Conference on Innovation and Research in Engineering Sciences

تاریخ برگزاری : ۲۰ تیر ۱۴۰۲
مهلت ارسال اصل مقالات : ۳۰ خرداد ۱۴۰۲
محل برگزاری : تهران
سال برگزاری: ۱۴۰۲
برگزارکننده : مرکز بین المللی همایش ها و سمینارهای توسعه پایدار علوم جهان اسلام
اطلاعات تماس :
تلفن: ۰۲۱۷۷۴۵۹۸۴۷
ایمیل: info@stconf.ir
وبسایت: پایگاه رسمی کنفرانس
دبیر علمی : هادی فرزان
این کنفرانس تحت تایید و حمایت سیویلیکا برگزار میشود و مقالات آن در سیویلیکا و کنسرسیوم محتوای ملی نمایه و منتشر خواهد شد .

پانزدهمین کنفرانس بین المللی نوآوری و تحقیق در علوم مهندسی

The 15th International Conference on Innovation and Research in Engineering Sciences

۲۳ تیر ۱۴۰۲ : تاریخ برگزاری
مهلت ارسال اصل مقالات : ۳۱اردیبهشت ۱۴۰۲
مهلت ثبت نام در کنفرانس : ۳۱اردیبهشت ۱۴۰۲
سال برگزاری : ۱۴۰۲
برگزارکننده : آکادمی بین المللی علوم و مطالعات گرجستان
اطلاعات تماس
تلفن: ۰۹۰۵۰۲۶۵۰۳۲
واتس آپ: ۰۹۰۵۰۲۶۵۰۳۲
تلگرام: ۰۹۰۵۰۲۶۵۰۳۲
ایمیل : info@icires.ir
آدرس دبیرخانه: تهران جنت آباد جنوبی کوچه سوم غربی
وبسایت: پایگاه رسمی کنفرانس
این کنفرانس تحت تایید و حمایت سیویلیکا برگزار میشود و مقالات آن در سیویلیکا و کنسرسیوم محتوای ملی نمایه و منتشر خواهد شد .

دوازدهمین کنفرانس ملی مهندسی برق مجلسی

12th National Conference on Electrical Engineering

تاریخ برگزاری: ۶ شهریور ۱۴۰۲ تا ۷ شهریور ۱۴۰۲:
مهلت ارسال اصل مقالات : ۱۵ مرداد ۱۴۰۲
تاریخ اعلام داوری مقالات : ۲۴ مرداد ۱۴۰۲
محل برگزاری : اصفهان
سال برگزاری: ۱۴۰۲
برگزارکننده : دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر مجلسی
اطلاعات تماس
تلفن: ۰۹۲۱۷۷۳۴۵۲۵
ایمیل : info@msee.ir
آدرس دبیرخانه: اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مجلسی
وبسایت: پایگاه رسمی کنفرانس

رئیس کنفرانس : دکتر فرهاد مصری نژاد
دبیر کنفرانس : دکتر محسن عشوریان
دبیر علمی : حسین امامی
این کنفرانس تحت تایید و حمایت سیویلیکا برگزار میشود و مقالات آن در سیویلیکا و کنسرسیوم محتوای ملی نمایه و منتشر خواهد شد .

دومین کنفرانس بین المللی دانشجویان و مهندسان برق و انرژی های پاک

The second international conference of electrical and clean energy students and engineers

تاریخ برگزاری : ۲۹ شهریور ۱۴۰۲
مهلت ارسال اصل مقالات : ۲۰ شهریور ۱۴۰۲
مهلت ثبت نام در کنفرانس : ۲۶ شهریور ۱۴۰۲
محل برگزاری : تهران
سال برگزاری: ۱۴۰۲
برگزار کننده : مرکز توسعه علمی و فناوری دانشجویان
اطلاعات تماس
تلفن: ۰۲۱۸۸۸۱۶۳۹۵
موبایل: ۰۹۳۹۹۵۱۱۰۷۴
ایمیل : mee@cdsts.ir
وبسایت: پایگاه رسمی کنفرانس
این کنفرانس تحت تایید و حمایت سیویلیکا برگزار میشود و مقالات آن در سیویلیکا و کنسرسیوم محتوای ملی نمایه و منتشر خواهد شد .

پنجمین کنفرانس ملی دستاوردهای نوین در مهندسی برق، کامپیوتر و صنایع

5th National Conferance on Novel Achievements in Electrical , Computer and Industrial Engineering

تاریخ برگزاری : ۲۳ آبان ۱۴۰۲
مهلت ارسال اصل مقالات: ۱۵ مهر ۱۴۰۲
تاریخ اعلام داوری مقالات : ۳۰ مهر ۱۴۰۲
محل برگزاری : اسفراین
سال برگزاری: ۱۴۰۲
برگزار کننده : مجتمع آموزش عالی فنی و مهندسی اسفراین
اطلاعات تماس :
تلفن: ۳ الی ۰۵۸ ۳۷۲۶۶۵۳۱
فکس: ۰۵۸ ۳۷۲۶۶۵۳۹
ایمیل : esfarayen.ac.ir@icee۲۰۲۳
آدرس دبیرخانه: خراسان شمالی ، شهرستان اسفراین ،بلوار آزادگان ، نبش میدان مادر
کدپستی: ۹۶۶۱۹۹۸۱۹۵
وبسایت: پایگاه رسمی کنفرانس
دبیر کنفرانس : مهدی احمدی
دبیر علمی : مهدی قاسمی فرد
دبیر اجرایی : سارا متولی حقیقی
این کنفرانس تحت تایید و حمایت سیویلیکا برگزار میشود و مقالات آن در سیویلیکا و کنسرسیوم محتوای ملی نمایه و منتشر خواهد شد .

دومین کنفرانس ملی برق و مهندسی پزشکی چالش ها و راهکار ها

The second national conference of electrical and medical engineering challenges and solutions

تاریخ برگزاری : ۳ اسفند ۱۴۰۲
مهلت ارسال اصل مقالات : ۲۶ بهمن ۱۴۰۲
مهلت ثبت نام در کنفرانس : ۲۶ بهمن ۱۴۰۲
محل برگزاری : شیراز
سال برگزاری : ۱۴۰۲
برگزار کننده : موسسه آموزش عالی آپادانا شیراز
اطلاعات تماس :
تلفن : ۰۷۱ ۳۶۹۸۷ داخلی ۱۱۳
فکس : ۰۷۱ ۳۳۶۰۵۰۱۱
واتس آپ : ۰۹۰۱۴۲۶۳۲۳۲
ایمیل : Conf@apadana.ac.ir
آدرس دبیرخانه : فارس شیراز منطقه شهرداری یک، میدان معلم، خیابان ایمان شمالی، ساختمان مرکزی موسسه آموزش عالی آپادانا
کدپستی : ۷۱۸۷۹۸۵۴۴۳
وبسایت : پایگاه رسمی کنفرانس
این کنفرانس تحت تایید و حمایت سیویلیکا برگزار میشود و مقالات آن در سیویلیکا و کنسرسیوم محتوای ملی نمایه و منتشر خواهد شد .

منابع

1-https://civilica.com

2 - www.writeme.ir

3-journalyab.com

دستگاه تصفیه آب

علی اسکندری

چکیده

بزرگترین مزیت انتخاب سیستم های تصفیه آب خانگی نسبت به آب آشامیدنی مورد استفاده از لوله های آب لوله کشی بر اساس تضمین کننده سلامت انسان از خطرات بهداشتی توسط این سیستم ها صورت می‌گیرد این تحقیق با هدف بررسی تاثیر دستگاههای تصفیه آب خانگی با روش اسمز معکوس که رایج ترین دستگاه های مورد استفاده در کشور می باشد.

کلمات کلیدی

دستگاه تصفیه آب، اسمزمعکوس، ممبران

مقدمه

تصفیه آب یکی از مهمترین دستاورد بشر که رابطه ی تنگاتنگی با بهداشت عمومی وسلامتی انسان ها دارد. بسیاری از روش های تصفیه آب شهری که در تصفیه خانه ها مورد استفاده قرار می گیرند ، ده ها سال است که بکار می روند. روش های جدیدتر تصفیه آب مانند اسمز معکوس نیز در بسیاری از تصفیه خانه های مدرن مورد استفاده قرارگرفته است. چنین روش های نوینی با کشف آلودگی های جدید و پیچیده تر در آب بیش از پیش مورد توجه قرار خواهند گرفت.

روش تحقیق

جامعه آماری این تحقیق مصرف کنندگان دستگاه های تصفیه آب خانگی در شهر سنندج است که با نظرسنجی از مصرف کنندگان در مورد قبل و بعد از استفاده از دستگاه های تصفیه آب به روش اسمزمعکوس مصاحبه شد و با نمایندگی اکواجوی سطح شهر نیز تحقیق میدانی شد.

مشخصات کلی

یکی از معضلاتی که بخشی از مناطق کشور با آن دست و پنجه نرم می کنند، نداشتن دسترسی به آب لوله کشی آشامیدنی است، که آب شرب خود را از چاه ها برداشت می کنند که نگرانی زیادی را برای سلامتی آن ها به وجود می آورد. یکی از موارد خطرناک که می توان به آن اشاره کرد غلظت نیترات آب چاه ها می باشد که رابطه ی مستقیمی با سرطان معده دارد که با استفاده از دستگاه های تصفیه آب خانگی در این مناطق از غلظت نیترات کم کرد.

در شهر ها و مناطقی که آب لوله کشی به سهولت قابل دسترسی است گاها در اثر پوسیدگی و زنگ زدگی بخشی از لوله های آب و شکستگی های لوله های در سطح شهر که ناشی از فشار هیدرولیکی آب می باشد ومقطعی است باعث می شود گل و لای و شن وماسه وحتی زنگ زدگی ها نیز وارد آب شرب شود و با تغییر رنگ آب شرب باعث نگرانی مصرف کننده می شود یکی از راه حل های این معضل برای اطمینان خاطر مصرف کننده است، که با سه فیلتر اولیه با حذف این ذرات معلق آب را زلال و شفاف می کنند و مانع وارد شدن این ذرات به بدن شما می شوند.

معمولا مصرف کنندگان آب لوله کشی با حس بینایی،چشایی و بویایی کیفیت اولیه آب مصرفی خود را ارزیابی می‌کنند ولی بسیاری از این آلاینده ها در آب حل شده اند و جداکردن آنها از آب نیاز به فناوری های پیچیده وگران قیمتی نظیر اسمزمعکوس دارد که استفاده از آن در مقیاس های بزرگ برای تصفیه حجم بالای آب، برای هیچ دولتی مقرون به صرفه نیست ولی میتوان برای مصرف خانوار از دستگاه هایی با این تکنولوژی استفاده کرد.

اجزای دستگاه

مرحله اول: فیلتر الیافی ۵ میکرون

این فیلتر از الیاف مصنوعی پلی پروپیلن ساخته شده است. این الیاف فشرده شده اند و لابه لای آنها منافذی به قطر حداکثر ۵ میکرون وجود دارد. با عبور آب از این فیلتر، ذرات معلق بزرگتر از ۵ میکرون از آب حذف می شوند، گل و لای ، شن وماسه ، زنگ لوله ها و ذرات ناشی از پوسیدگی لوله ها در این مرحله از آب حذف شده و آب زلال و شفاف می شود.

مرحله دوم: فیلتر کربن فعال

در مرحله دوم فیلتر زغالی یا کربن فعال قرار دارد، دارای خاصیت جذب سطحی است و قادر است کلر، گازهای شیمیایی محلول در آب ، مواد شیمیایی آلی ، تری هالومتان ها (محصول فرعی کلرزنی) ، آفت کش ها ، بو و طعم نامطبوع آب را حذف کند.

مرحله سوم: فیلتر الیافی ۱ میکرون
جنس و نحوه عملکرد این فیلتر دقیقا مشابه فیلتر مرحله اول است. با این تفاوت که در این مرحله دقت تصفیه آب به یک میکرون می رسد. لذا ذرات معلق و آلاینده های شناور در آب که در مرحله اول از آب حذف نشده اند، در این مرحله از آب حذف می شوند و آب کاملا زلال و شفاف می شود.

مرحله چهارم: فیلتر اسمز معکوس ممبران RO
این فیلتر ، در واقع فیلتر اصلی دستگاه تصفیه است. فیلتر اسمز معکوس، از چندین لایه غشاء نیمه تراوا که به دور یك لوله مرکزی پیچیده شده اند تشکیل شده است. این غشاء (ممبران) دارای منافذی به اندازه یک دهم نانومتر (۰،۰۰۰۱ میکرون) است.

مرحله پنجم: فیلتر کربن نهایی

مرحله آخر ، فیلتر کربن نهایی است. این فیلتر نیز درست مثل فیلتر مرحله دوم از جنس کربن است. دانه های کربن موجود در این فیلتر بو و طعم نامطبوع آب راکه ممکن است در اثر ماندگی آب در منبع ذخیره به وجود آمده باشد حذف می کنند.

کلر باقیمانده در اثر ترکیب با مواد آلی موجود در آب ترکیباتی موسوم به تری هالومتان ها را تولید می‌کند که بیشتر متخصصان بر سرطان زا بودن این ترکیبات تاکید دارند. و فیلترهای آکواجوی تا ۹۵ درصد کلر را از آب حذف می کنند.

نتایج و بحث روی نتایج

با تحقیق ونتایج به دست آمده از مصاحبه ها و تحقیق میدانی به این نتیجه رسیدیم که کیفیت آب در کشورمان و شهر سنندج از نظر شفافیت، طعم و بو بهبود قابل ملاحظه‌ای داشته است ولی برای کیفیت بیش تر و استفاده از تکنولوژی های جدید (که در ابعاد بزرگ شهری مقرون مصرفه نیست) برای اطمینان خاطر بیش تر مصرف کنندگان و افرادی که در معرض مشکلات گوارشی و کلیوی هستند بهتر است از دستگاه های تصفیه آب خانگی با روش اسمز معکوس استفاده کنند. یکی از راهکارهای پیشنهادی در سطح وسیع تر تجهیز مراکز درمانی، مراکز آموزشی و ادارات دولتی است. با تبلیغات و تسهیلات ویژه مردم را ترغیب به خرید دستگاه های تصفیه آب خانگی کرد که باعث خواهد شد که در مواقع تعمیرات و شکستگی لوله های آب شهری، از فشار مضاعف اقتصادی بر مردم برای خرید بطری های آب معدنی جلوگیری کرد. و با این تسهیلات فشار افکار عمومی بر آبفا در مواقع شکستگی های و تعمیرات قطعا کاهش چشم گیری خواهد یافت.

منابع

[۱]- حشمت اله نورمرادی، نداکرمی، و سجاد مظلومی، "بررسی تاثیر دستگاههای تصفیه آب خانگی بر کیفیت آب آشامیدنی شهر ایلام،" مهندسی بهداشت محیط

[۲]-مصاحبه با مصرف کنندگان دستگاه تصفیه آب خانگی با روش اسمز معکوس

[۳]-سایت و نمایندگی سطح شهر سنندج شرکت هیراب سان ، نماینده انحصاری محصولات آکواجوی و ایرجوی

تکنولوژی، بودن یا نبودن؟!

سروه رحمانی

یکی از مطرح ترین مسائل پر تنش و پر حاشیه در تمام دنیا مسئله تکنولوژی و جایگاه بود ونبود آن است. تکنولوژی به صورت محسوس و نا محسوس حضور خود را در جای جای زندگی ما انسان ها تثبیت کرده است، به طوریکه بیشتر ما بدونه آن قادر به انجام کارهای روزمره خود نیستیم. موافقین و مخالفین دنیای مدرن هر کدام برای خود دلایل موجه خود را دارند که قضاوت کردن در این زمینه تنها در این مقاله قابل پیاده شدن نیست. این مسئله که تکنولوژی کمک شایانی به پیشرفت علم کرده و همراه و پاسخگوی کنجکاوی های بشر مدرن بوده است، انکار ناپذیر است. تحلیلگران این صنعت پرحاشیه را از راه های متفاوتی همچون: نوشتن، سخنرانی، فیلم، بیانیه، پادکست و غیره سعی در شفاف سازی مسائل و تأثیرات آن دارند. رسانه های تصویری و منحصرا تلویزیون از تأثیرگذارترین تریبون ها جهت انتشار افکار و عقاید است.

یکی از مشهورترین فیلم ها در این زمینه را می توان فیلم او (Her) به نویسندگی و کارگردانی اسپایک جونز دانست .داستان فیلم که محصول سال ۲۰۱۳ است و با بازی واکین فینیکس (Joaquin Phoenix) در نقش تئودور (Theodore)که روایتی را بین سال های ۲۰۱۷ تا ۲۰۷۷ را بیان می کند، از پر سروصداترین و محبوب ترین فیلم ها در این زمینه است. فیلم که حول زندگی مردی است در آستانه جدایی از همسر خود و شغل وی نوشتن نامه های عاشقانه برای مشتری های خاص خود است، وی برای پر کردن تنهایی خود تصمیم می گیرد از سیستم عامل هوشمندی که حین راه اندازی جنسیت آنرا زن تعریف می کند و سیستم عامل خود را سامانتا معرفی می کند به کار بگیرد. سامانتا(Samantha) با صدا پیشگی اسکارت جوهانسن (Scarlett Johansson)کم کم جایگاه هم کلام، دوست و در نهایت همخانه ی می را می گیرد. زنی مطیع، همیشه در دسترس، بدونه توقع و چشم داشت و کاملا سازگار با خودخواهی و راحت طلبی که خصیصه ی کاملا انسانی ست را برای او پر می-کند. از محیط اطراف فاصله گرفته و او را جای گزین اطرافیان خود می کند به گونه ای عاشق او شده که حتی بر روابط سامانتا (سیستم عامل) حساسیت نشان می دهد و الی آخر.

از موارد هشدار دهنده تکنولوژی برای جایگاه بشریت مردم گریزی و انزوای انسانی است که در قرن حاضر شاهد نقش پر رنگ آن هستیم، ساختن دنیاهای خیالی و نمایش های فضای مجازی، عوض شدن خواسته های انسانی و جایگزین کردن آن همپا با نمایش منفعت های نظام سرمایداری آسیب جدی و هولناکی است نسبت به جایگاه انسانی. از عوامل هشداردهنده تکنولوژی افسردگی و جامعه گریزی انسان مدرن است. وابستگی به دنیای غیر واقعی آسیب های روحی عمیقی بر روی این نسل است. هر گونه تغییرات جدیدی می تواند عواقب مفید و منفی بر روی زندگی موجودات زنده ساکن زمین بگذارد، که تکنولوژی هم از این داستان مستثنی نیست. وابستگی غیر طبیعی، متکی بودن به آن اختیار و قدرت تصمیم گیری را از اراده انسانی خارج کرده است. واگذار کردن زمین به ساخته های دست انسان ها رخدادی غیر عادی و دور از انتظار نخواهد بود. بالا رفتن سطح توقع اعتماد به نفس و گوشه گیری را رواجی چشم گیر داشته است که به خوبی در جای جای این فیلم می توان حس کرد. جایگزین کردن نیروی دست ساز و سفارشی با تنش زنده اعتماد به نفس را در یکی بالا برده و در یکی دیگر نیز تا حد خودکم بینی کاهش داده، تمسخروتحقیر انسانی نسبت به سلب اراده به روشنی ترحم گونه ای قابل رؤیت است.

تکنولوژی یک روی سیاه و روی دیگرش سفید است. توانسته کمک شایانی جهت پر کردن نواقص انسان ها باشد و از طرفی با توجه به زیادی کامل بودن و گاهی کاملا بی نقص و خارج از خطا بودن آن توانسته به طور کامل این موجودات زنده ی ساکن زمین را به حاشیه براند. تکنولوژی اتفاق خوبی است برای نسل حاضر، نقطه امید و ابر قهرمانی جهت پر کردن حس کنجکاوی سیری ناپذیری بشریت. این اتفاق شیرین مکملی است برای سیراب کردن عطش تمام نشدنی کشف ناشناخته های بشریت، و هیچ مانعی نمی تواند جلوی پیشرفت این غول محبوب را بگیرد.

آردوینو یا میکروپایتون با کدام شروع کنیم

برسی و معرفی دو زبان برنامه نویسی
مهم در دنیای میکروکنترلر ها

ابراهیم اسبقی

مقدمه

اگر از طرفداران دنیای میکروکنترلر ها باشید یا در این زمینه تحقیقاتی انجام داده باشید یا به طور کلی آشنایی کلی با دنیای رباتیک داشته باشید قطعا به مبحث میکروکنترلر ها و میکرو کامپیوتر ها برخورد کردید. در این دنیا دو نام بسیار آشنا وجود دارد – رزبری پای ها و آردوینو. چندی پیش شرکت رزبری پای با معرفی برد رزبری پای پیکو و پردازنده RP۲۰۴۰ اولین تلاش خودش را در زمینه ورود به دنیای میکروکنترلر ها برداشت. و در این میان با معرفی یک زبان تازه وارد به دنیای میکروکنترلر ها یعنی میکروپایتون سعی بر شنا در خلاف جهت آب کرد. در زمان نگارش این مقاله حدود یک سال و نیم از زمان معرفی این برد میگذرد و بروز رسانی های بسیاری هم برای برد و هم برای نرم افزار ارائه شدند. و حتی این برد اکنون سازگاری کاملی با زبان آردوینو نیز دارد (حتی شرکت آردوینو یک برد مبتنی بر این پردازنده یعنی RP۲۰۴۰ معرفی کرده است). امروز در این مقاله تصمیم دارم که معرفی کلی و تا حدودی مقایسه تخصصی برای تازه کار های دنیای میکروکنترلری از این دو زبان داشته باشیم که کمکی برای انتخاب میان این دو زبان باشد.

معرفی

در ابتدا کمی با این دو زبان آشنا شویم:

آردوینو

آردوینو (به انگلیسی: Arduino) یک پلتفرم سخت‌افزاری و نرم‌افزاری متن باز است. در ابتدا ایدهٔ ساخت آردوینو در سال ۲۰۰۳ میلادی در انستیتو طراحی تعاملی ایورئا در کشور ایتالیا شکل گرفت. ایده عبارت بود از ساخت وسیله ای ساده و کم هزینه برای انجام پروژه های دیجیتال دانشجویان، به خصوص آنهایی که آشنایی چندانی با اصول مهندسی و برنامه‌نویسی ندارند. زبان آردوینو یک نسخه ساده شده از زبان C-AVR است که در آن کاربر به جای درگیری با حجم زیادی از ریجسترها و نیاز به گشت و گذار در دیتاشیت ها با استفاده از دستورات ساده تر و مفهومی تر برنامه خود را برای میکروکنترلر ها مینویسد در ابتدا این زبان تنها روی برد های آردوینو که در واقع یک تک بردی ساده متشکل از یک میکروکنترلر و یک پروگرمر و یک سیستم تغذیه بود کار میکرد اما به لطف متن باز بودن این زبان امروزه شاهد سازگاری بسیار زیاد این زبان با انواع برد ها میکروکنترلر ها و پلتفرم ها هستیم. تا جایی که حتی در برخی SBC های مبتنی بر معماری x۸۶ امروزی هم شاهد حضور یک میکروکنترلر سازگار با آردوینو در کنار سخت افزار پردازش مرکزی هستیم.

به لطف مبتنی بودن زبان آردوینو به زبان C و همینطور وجود کامپایلر های بسیار کامل برای هر میکروکنترلر زبان آردوینو میتواند به سرعت با امکانات موجود در هر میکروکنترلر سازگار شود. خواه این امکان وجود یک روش ارتباط بیسیم باشد. یا که یک قابلیت سخت افزاری داخلی باشد. همین امکانات است که این زبان را به سرعت در میان نوجوانان، تازه کارهای دنیای میکروکنترلر و حتی طراحان حرفه ای محبوب کرده است.

میکروپایتون

میکروپایتون (به انگلیسی: Micropython) یک نسخه ساده شده از زبان برنامه‌نویسی پایتون است که شامل زیر مجموعه کوچکی از کتابخانه استاندارد پایتون است و برای اجرا بر روی میکروکنترلر ها و در محیط های محدود بهینه شده است. اگرچه نسبتا زمان زیادی است که این زبان معرفی شده است و مدت ها است که قابل اجرا در میکروکنترلر هایی نظیر ESP۳۲ است اما در سال ۲۰۲۱ و با معرفی RP۲۰۴۰ و اعلام رسمی شرکت رزبری پای از این زبان بر روی میکروکنترلر خودش بود که این زبان مورد توجه قرار گرفت. اعلام پشتیبانی رزبری پای از این زبان از چند جهت مورد اهمیت است:

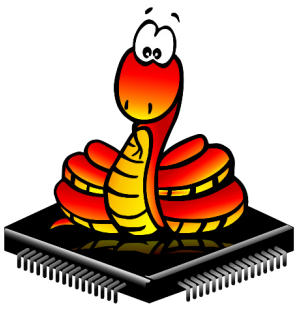
۱. همه ما میدانیم که برد های SBC شرکت رزبری پای از زبان پایتون برای برنامه نویسی استفاده میکنند و پشتیبانی کردن اولین میکروکنترلر این شرکت از زبان پایتون تلاش بسیار مهم این شرکت در یکدست کردن زبان توسعه میان میکروکنترلر و میکرو کامپیوتر هایش بوده و از این رو توسعه کتابخانه ها و ابزار های مختلف

که با این دو پلتفرم سخت افزاری سازگار باشند بسیار راحت تر است.

۲. زبان پایتون مدتهاست که در زمینه های مختلف نظیر طراحی سایت ها پلتفرم های و اپ های موبایلی و غیره مورد استفاده است و طرفداران بسیاری را در زمینه های مختلف دارد حال با حضور این پلتفرم روی میکروکنترلر ها توجهات بسیاری به سمت توسعه در این زمینه جلب میشود و شاهد استفاده گسترده تر از میکروکنترلر ها خواهیم بود این مورد به خصوص از آنجایی مورد توجه است که با حرکت به سمت اینترنت اشیا و استفاده بیشتر از میکروکنترلر ها به جای میکرو کامپیوتر های معمول ابزار های هوشمند در دسترس تر و ارزانتر هم خواهند بود.

۳. زبان پایتون (و بالتعب میکروپایتون) برای تازه کاران زبان روان تر و قابل فهم تری است و به طور کل آسانتر است

علاوه بر مطالب بالا به لطف ورود جدی شرکت رزبری پای و فشار این شرکت بر استفاده از میکروپایتون بود که ما شاهد پیشرفت یکباره این زبان شدیم تا همین چندی پیش بود که وقتی به جستجو برای یک کتابخانه سازگار با این زبان میپرداختیم با درهای بسته بسیاری مواجه میشدیم حتی تا همین چندی پیش این زبان در استفاده از ساده ترین امکانات یک میکروکنترلر نظیر وقفه ها و WI-FI هم دچار کمبود های بسیاری بود. اما به مرور زمان و با تشویق توسعه دهندگان به توسعه این پلتفرم شاهد حضور بسیاری از کتابخانه ها و امکانات در این زبان هستیم. تا جایی که اکنون در حال مقایسه این زبان با زبان بسیار رایج تر آردوینو هستیم.



مقایسه کلی

وقتی پای مقایسه به این دو زبان میرسد اولین و مهم ترین فاکتور در انتخاب علاقه کاربر است. چون در انتها این کاربر است که انتخاب میکند با کدام زبان شروع کند و ادامه بدهد. لذا در این مقاله سعی در بررسی تفاوت ها دارم تا تشویق بر استفاده از یک زبان بر دیگری.

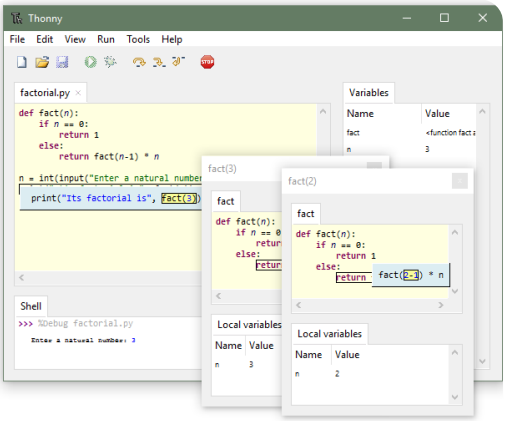
برای مقایسه بیاییم و با ساده ترین مباحث شروع کنیم برای مثال IDE.

IDE

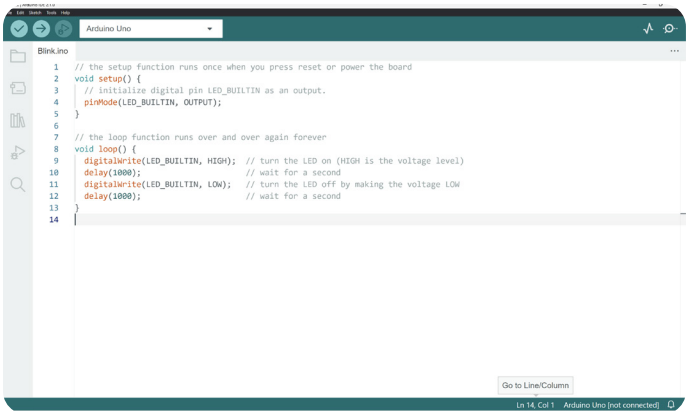
(IDE)integrated development environment

به محیطی نرم افزاری گفته میشود که شامل یک ویرایش گر کد یک کامپایلر و ابزار هایی برای عیب یابی و کدنویسی است که توسعه دهنده از آن استفاده میکند.

در خصوص آردوینو اولین گزینه استفاده از Arduino IDE است که اخیرا هم به نسخه دوم خودش بروز شده و دارای محیطی بسیار کامل و پر امکانات است که توسعه و طراحی را برای هر کاربری اعم از تازه کار و حرفه ای راحت کرده. این محیط با دارا بودن امکاناتی نظیر Serial monitor , Plotter امکان اضافه کردن پشتیبانی از برد و میکروکنترلر های مختلف امکان جستجو و نصب بدون دردسر کتابخانه ها ، تصحیح خودکار و ... به بهترین گزینه برای شروع بدل شده علاوه بر این IDE پشتیبانی رسمی مایکروسافت از این زبان در Visual Studio Code هم وجود دارد حتی امکان توسعه این زبان در محیط وب با اپلیکیشن رسمی خود آردوینو هم وجود دارد هم چنین با وجود ابزار هایی نظیر ArduinoDroid امکان توسعه و کدنویسی در سیستم عامل اندروید امکان کدنویسی برای این پلتفرم در هر جایی ممکن است.



شکل ۱ محیط نرم افزار Thonny



شکل ۲ محیط نرم افزار Arduino

از طرفی دیگر در خصوص زبان Micropython با مسئله دیگری رو به رو هستیم در حال حاظر تعداد زیادی IDE برای این پلتفرم در دسترس است اما هر کدام ایراد خاصی برای خود دارند پیشنهاد شرکت رزبری پای استفاده از Thonny IDE است
که به طور پیش فرض همراه با سیستم عامل Raspbian هم عرضه میشود و در سیستم عامل های دیگر نیز موجود است. برتری زبان پایتون در این زمینه در این است که کد های پایتون برای اجرا نیازی به کامپایل ندارند و با استفاده از REPL میتوان این کد ها را به برد ارسال کرد و آنرا اجرا کرد علاوه بر آن تعدادی افزونه برای VS-Code نیز وجود دارند که امکان ویرایش و ارسال کد های Micropython را دارند و کار را برای کاربر ساده کرده اند. اما یک مشکل عمده که در این ویراستار ها وجود دارد بحث اضافه کردن کتابخانه ها است. اکثرا وقتی ب دنبال یک کتابخانه در این محیط ها جستجو میکنید با انواع کتابخانه هایی رو به رو میشود که نه تنها توضیحات کاملی ندارند بلکه در اکثر موارد حتی مختص میکروپایتون هم نیستند و به اشتباه لیست شده اند. علاوه بر اینها به تازگی شرکت آردوینو نیز خبر از توسعه یک محیط IDE برای این پلتفرم داده. و نسخه بتای Arduino For Micropython نیز منتشر شده است. که میتواند خبر خوب دیگری برای این پلتفرم باشد.

کتابخانه ها

به دلیل عرضه قدیمی تر آردوینو و استقبال بسیاری که از آن وجود دارد و سازگاری مستقیم این زبان با زبان C شاهد دنیایی از کتابخانه های عالی و کارآمد برای این پلتفرم هستیم. از طرفی دیگر هم در پلتفرم Micropython هم شاهد اضافه شدن روز به روز کتابخانه ها هستیم پس از این رو نمیتوان برتری چندانی به آردوینو داد اما وجود کتابخانه های بسیار در این پلتفرم کمی آنرا از رقیب نیش دارش جلو انداخته.

پشتیبانی از سخت افزار

یکی دیگر از برتری های آردوینو نسبت به میکروپایتون در پشتیبانی سخت افزار است اگر نگاهی به وبسایت میکروپایتون بیندازید میبینید که تعداد سخت افزار های پشتیبانی شده چندان زیاد نیستند. و شرکت های تولید کننده هستند که بایستی به فکر این سازگاری باشند. چند برد اخیر شرکت آردوینو که به تازگی معرفی و عرضه شدند همگی از پلتفرم میکروپایتون پشتیبانی میکنند در خصوص برد های ESP۳۲ هم تعداد بسیاری از آنها پشتیبانی کاملی از این پلتفرم دارند و در خصوص برد Raspberry Pi Pico هم که با پشتیبانی کاملی از هر دو پلتفرم مواجه هستیم.

برنامه نویسی

یکی از جاهایی که برتری خیلی زیاد پلتفرم میکروپایتون به چشم می آید در بحث برنامه نویسی شی گرا است. برا خلاف پلتفرم آردوینو که کاربر به ازای پین ها کد مینویسد در میکروپایتون کاربر با تعریف پین ها به عنوان اشیا به طور مستقیم با کاربرد پین ها سروکار دارد. برای اثبات این مسئله بیایید نگاهی به کد ساده چشمک زن در این دو زبان بیندازیم با برسی خط به خط کد های بالا متوجه موارد بسیاری میشویم دو زبان اگرچه دارای ساختار یکسانی هستند اما تفاوت های بسیاری دارند مورد اول در تعریف پین ها است در زبان میکروپایتون پس از تعریف اولیه یک شی به نام LED دیگر کاری با موارد مختلف مربوط به آن در زمان کد نویسی نداریم اما اگر به کد آردوینو نگاه کنید متوجه میشوید مگر با اختصاص پین به یک شی بایستی در تمام خطوط مربوطه نام پین مورد نظر را بنویسیم که این کد نویسی را کمی چالش برانگیز میکند. مورد دیگر اینکه در زبان پایتون با دستوراتی مثل Toggle لزومی به تعریف متغیر های مختلف برای شمارش و .. کم تر میشود و زبان پایتون به صورت خودکار تغییر وضعیت را انجام میدهد. به طور کلی دستورات در زبان پایتون حالت نظم بیشتری دارند و برنامه نویسی تا حدود بسیاری راحت تر و ساده تر است. در ضمن یک نکته مهم دیگر در پایتون عدم نیاز به نقطه ویرگول در پایان هر دستور است که خطا های بسیاری را در برنامه نویسی کم تر میکند.

```
 #define LED_BUILTIN 25
void setup()
{
 pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}
void loop() {
 digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
 delay(1000);
 digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
 delay(1000);
```

نمونه کد ۱ : برنامه نویسی در میکروپایتون

```
import time
from machine import Pin
led=Pin(13,Pin.OUT)

while True:
 led.Toggle()
 time.sleep(0.5)
```

نمونه کد 2 : برنامه blink در آردوینو

نتیجه گیری

در این مقاله بیشتر سعی من بر این بود که به صورت خلاصه به معرفی و مقایسه این دو زبان بپردازم زبان آردوینو اگرچه در حال حاضر به خاطر قدمت و محبوبیتی که دارد. مزایای بیشتری دارد اما ورود میکروپایتون را به این عرصه به هیچ عنوان نمیتوان نادیده گرفت حتی خود شرکت آردوینو هم این مسئله را جدی گرفته و همانطور که عنوان شد چندی پیش IDE خودش را برای این پلتفرم معرفی کرده و پشتیبانی این زبان را در چند برد اخیرش ایجاد کرده که این راه را برای زبان میکروپایتون تا حدود بسیاری هموار میکند. امیدوارم که از این مطلب استفاده کرده باشید و با این دو زبان آشنایی حدودی پیدا کرده باشید.

منابع

۱-https://www.raspberrypi.com/documentation/microcontrollers/rp2040.html

۲- https://www.youtube.com/watch?v=4eL5tQLDE2o

۳-https://datasheets.raspberrypi.com/pico/raspberry-pi-pico-python-sdk.pdf

۴-https://micropython.org/resources/micropython-ChangeLog.txt

۰۳

بخش سوم

بابه‌ت کوردیه‌کان

کورتەمێژوو و پێناسەیەکی زانکۆی کوردستان

مەهیار ئەحمەدی

پوختە

لە ساڵی ١٣٥٣ لە سنە پێگەیەك بە ناوی «ناوەندی پەروەردەی باڵای سنە» ڕەوتی کار و چالاکیی خۆی دەستپێکرد. دوایی لە ساڵی ١٣٥٥دا وەك کۆلێژێکی سەربەخۆی «زانکۆی ڕازی»ـی کرماشان چالاکیی خۆی درێژە پێدا و ناوی بۆ «کۆلێژی پەروەردەی ماموستای سنە» گۆڕی. لە ١٣٧٠دا بە ناوی «زانکۆی کوردستان»ـەوە کاری فێرکاری و لێکۆڵینەوەی خۆی دەستپێکرد و تا ئێستا بەم شێوەیە بەردەوامە. زانکۆی کوردستان خاوەنی یەك کۆلێژی سەربەخۆ (پەردیس) و هەشت کۆلێژی تر کە لەگەڵ سێ کتێبخانەی دیکەدا ناوەندگەلی گرنگی زانستیی زانکۆ پێکدەهێنن. ئەم زانکۆیە بەردەوام لە ڕیزبەندییە زانستییەکاندا پلەگەلێکی بەرزی بەدەست هێناوە کە ئەتوانین ئاماژە بە پلەی نێوان ٦٠١-٨٠٠ی باشترین زانکۆگەلی جیهان بکەین لە ساڵانی ٢٠٢١ و ٢٠٢٢دا کە لەلایەن تایمزەوە پێدەڕاوە. بەهۆی ئەوەیکە زمانی کوردی لە زانکۆ و ناوچەکەدا ئاخێوەرێکی زۆری هەیە و لە ولاتی ئێراندا وەك زمانێکی پرئاخێوەر بە ژمار دێت، زانکۆی کوردستان پێگەیەکی باشی پێداوە و ئێستاکە زمانی کوردی خاوەنی بەشی تایبەت و ناوەندی توێژینەوەییە کە سەرەڕای ئەمانە و بە سەرنج بە گرنگایەتییەك کە ئەم زمانە هەیەتی، پێویستە بایەخێکی زۆرتریشی پێبدرێت. ئامانجی وتاری بەردەستیش ناساندنی زانکۆی کوردستانە بە زمانی کوردی کە دەگەڕێتەوە بۆ بایەخێك کە زمانی کوردی بۆ خوێندکاران و ئەندامگەلی ئەم زانکۆیە هەیەتی.

وشەگەلی سەرەکی

زانکۆی کوردستان، کورتەمێژوو، پێناسە، سنە

پێشەکی

زانکۆ نموونەیەکی بەرچاو و پیشاندەری ڕادەی زانست، فەرهەنگ و نەریتی هەر وڵات و کۆمەڵگایەکە. بە دڵنیاییەوە دەتوانین بڵێین کە زانکۆ دەوڕێکی هەرە گرنگ دەگێڕێ لە پێکهێنانی دیاردەگەلی فەرهەنگی، کۆمەڵایەتی، ئابووری، سیاسی و تا ڕادەیەکی زۆریش دەکرێ وەك هێزی بزوێنەری کۆمەڵگا ئاماژەی پێبکەین. زانکۆ بۆ هەر تاکێك کە ڕووبەڕووی دەبێتەوە، وەك هەنگاوێکی تازە و یەکێك لە گرنگ ترین قۆناغگەلی ژیانی وایە. لەبەر ئەم هۆکارانەی کە کەوتنە بەر باسەوە ئەوەمان بۆ وەدەر دەکەوێ کە کاتێك بمانهەوێ داهاتووی کۆمەڵگایەك بە هەر شێوەیەك وێنا بکەین، سەرەتا دەبێ بۆ شێوازی پەروەردە و کار و چالاکیی زانکۆکانی بڕوانین؛ بە هۆی ئەوەیکە زانکۆ ئەتوانێ تەواوی ئەو بیروبۆچوون و توانایی و هێزەی کە پێویستە بگەییێنێتە ناو دڵی کۆمەڵگاکە. شایانی باسە کە لە هەر ولاتێکدا دەبێ دەسەڵات پەیوەندییەکی باشی لەگەڵ زانکۆدا هەبێت تا بتوانێت بەم شێوەیە لە سیاسەتدانان بۆ ولاتەکەی بە بیرێکی بەرینتەوە بەرەو پێش بڕوات. لە ولاتی ئێمەشدا تا ڕادەیەك ئەو پەیوەندییە باش و دوو لایەنە ئەبیندرێت بەڵام لەبەر ئەوەیکە جەختی ئەم وتارە زیاتر لە سەر بابەتێکی دیکەیە، باشترە ئەم باسە دابنێین بۆ جێگا و شوێنی تایبەتی خۆی. زانکۆیەك کە ئەم وتارەمان بۆ پێناسەی تەرخان کردوە، زانکۆی کوردستانە لە شاری سنە. شاری فەرهەنگ، هونەر و مۆسیقا ئەگەر لە باری جوغرافییەوە بۆی بڕوانین دەکەوێتە باکووری ڕۆژاوای ولاتی ئێران و شاری سەرەکی و ناوەندی پارێزگای کوردستانە. زانکۆی کوردستان یەکێکە لە

هەرە باشترین زانکۆگەلی سەرانسەری (دەوڵەتی) خودی پارێزگاکە و باکووری ڕۆژاوای وڵاتی ئێران. ساڵ بە ساڵ کە ڕێزبەندیی باشترین زانکۆگەلی جیهان و وڵاتی ئێران نوێ دەکرێتەوە، ئەم زانکۆیە لە ڕووی ڕیزبەندییەوە زیاتر بەرەو سەر دەڕوات و لە ئاستی زانستیدا دەبێتە خاوەنی پلەگەلێکی باڵاتر. زانکۆی کوردستان توانیویە ناوێکی نێونەتەوەیی بۆ خۆی تۆمار بکات و سەرنجی زۆربەی خوێندکارانی وڵاتانی دوور و نزیك کە خوازیاری خویندن لەم زانکۆیەدان، ڕابکێشێت و ساڵانە هەروا کە دواتر باسی لەسەر کراوە، تا ڕادەیەکی بەرچاو خوێندکار لە دەرەوەی وڵاتەوە وەربگرێت.

زانکۆی کوردستان خاوەنی هەشت کۆلێژی جۆربەجۆرە کە لە ئاستگەلی کارناسی، کارناسی باڵا و دوکتۆرا خوێندکار وەردەگرن. زمانی کوردی وەك زمانێکی گرنگی وڵات و ناوچەکە هەروا کە دواتر لە بەشی خۆیدا زیاتر باسی لەسەر کراوە، لەم زانکۆیەدا بایەخێکی زۆری پێئەدرێت و کتێبخانە و توێژینگەی تایبەت بەخۆی هەیە. هەرچەند لەچاو دیکەی وڵات و ناوچەگەلێك کە ئاخێوەری کوردزمانیان هەیە، زۆر جێگای پێشڤەچوون و پەرەسەندنی زیاتری هەیە و هێشتا لە سەرەتایە. لە ڕووی ئەم تایبەتمەندییانەوە کە لە زانکۆی کوردستاندا هەیە و زمانی کوردی وەك زمانێکی سەرەکی بە ژمار دێنێت و هەروەها خوێندکارگەلێکی کورد زمانی زۆری چ لە ناوخۆ و چ لە دەرەوەی وڵاتدا هەیە، پێویستە زیاتر بۆ پێناسە و نووسینی بابەت لەسەر ئەو زانکۆیە بە زمانی کوردی قەڵەم هەڵبگرین و لە وەها دەقگەلێکی زانستیدا بۆی بنووسین، ئیتر ئامانجی سەرەکیی وتاری بەر دەستیش هەر دەگەڕێتەوە سەر ئەم بابەتە.

شێوازی لێکۆڵینەوە

بۆ توێژینەوە لەسەر ناوەندێکی زانستی وەك زانکۆی کوردستان کە خۆت تێیدا خەریکی خوێندن بیت، ڕەنگە پێویست نەبێت بۆ دوور بڕۆیت و بە دوای سەرچاوەگەلێکی کتێبخانەییەوە بگەڕیت سەرەڕای ئەوەیکە ئەگەری ئەوەیکە بتوانیت بابەتێکی زانستی وەکوو کتێب یا وتارێك لە ئاستی باڵادا لەم بارەوە بەدەست بهێنیت زۆر کەمە هەرچەند ئەگەر هەبێتیش زۆر باشترە. لەم وتارەدا زیاتر پشتمان بەستووە بە لێکۆڵینەوەی مەیدانی، زانیاریگەل و بەسەرهاتی خۆمان لە زانکۆی کوردستان و بۆ بابەتگەلێکی پسپۆڕانە تریش لە ماڵپەڕە باوەڕپێکراو و سەرەکییەکان زانکۆ کەڵکمان وەرگرتووە کە لە سەرچاوەکاندا تۆمار کراون. تەنیا بەرهەمی کتێبخانەیی کە لەبەر دەستم بوو و ئاماژەی بە زانکۆی کوردستان کردبوو، کتێبی «ڕێڤینگ» نووسینی عەباس غەزاڵی بوو کە سەفەرنامەیەکە کە لە کاتی سەفەری خۆیدا بۆ سنە و زانکۆی کوردستان وەك گەشتنامەیەك نووسیویەتی.

سەرەتای دامەزرانی زانکۆی کوردستان هەتاکو ئێستا

زانکۆی کوردستان لە سەرەتادا وەك ئێستا، زانکۆیەکی سەربەخۆ نەبوو؛ بەڵکوو لە ساڵی ١٣٥٣دا کە نیوساڵی یەکەمی خوێندن لە وەرزی(١٣٥٣-١٣٥٤) بوو، ڕەوتی کار و چالاکیی خۆی بە ناوی «ناوەندی پەروەردەی باڵای سنە»ـەوە دەستپێکرد کە سەر بە زانکۆی پەروەردەی مامۆستای تاران بوو و بۆ یەکەم جار لە بەشی (مامۆستای بیرکاری)دەستیکرد بە وەرگرتنی فێرخواز لەو ئاست و بەشەدا. هەتا ساڵی ١٣٥٥ واتە وەرزی خوێندنی (١٣٥٥-١٣٥٦)، ئەم ڕەوتە دریژەی هەبوو بەڵام لەوێ بەدواوە وەك کۆلێژێکی سەربەخۆی زانکۆی «ڕازی»ی کرماشان چالاکیی خۆی دریژە پێدا و ناوی بۆ (کۆلێژی پەروەردەی مامۆستای سنە) گۆڕی. ئەم جارە سەرەڕای بەشی مامۆستای بیرکاری، لە لقگەلی کیمیا و زمانی

ئینگلیزیشدا خوێندکاری وەردەگرت و دریژەی بە کار و چالاکیی زانستی و فێرکارانەی خۆی ئەدا. (دانشگاه کردستان, ١٣٨٨) هەروەها شایانی باسە کە دوکتۆر فەرەیدوون موعتەمەد وەزیری یەکێک بوو لە دامەزرێنەرانی دوو زانکۆی ڕازی لە کرماشان و زانکۆی کوردستان لە سنە. (غەزاڵی, ٢٠٢٢) لە ساڵی ١٣٧٠دا وەزارەتی فەرهەنگ و فێرکاریی باڵای ئەو سەردەمە، لەگەڵ دەستپێکردنی چالاکیی فێرکارانە و لێکۆڵینەوەی سەربەخۆی ئەم یەکە فێرکارانە، بە ناوی «زانکۆی کوردستان»ـەوە ڕەزامەندیی خۆی دەربڕی و لەو کاتەوە بەرەو ئەملا کۆلێژ، لق و بەشگەلێکی جۆربەجۆری پێ زیاد کراون. شایانی باسە کە ئاماژە بە وەرگرتنی قۆناغی دوکتۆرای باڵا بکەین کە بۆ بەشی کیمیای زانکۆ زیاد کراوە. کۆلێژی زانستە بنەڕەتییەکان هەر لە ساڵی ١٣٥٥ـەوە هاوکات لەگەڵ دەستپێکی چالاکیی ناوەندی پەروەردەی ئەو سەردەمەوە هەبووە و لە ساڵی ١٣٧٠دا وەک کۆلێژێکی تایبەت بە زانکۆی کوردستان ناسراوە و تا ئێستاکە خەریکی کار و چالاکیی بەردەوامی خۆیەتی. (دانشگاه کردستان, ١٣٨٨)

پلەی زانستیی زانکۆی کوردستان و ناوەندە گرنگەکانی

وەک خاڵێکی هەرە گرنگ کە لەم وتارەدا ئاماژەی پێکرا، زانکۆی کوردستان یەکێکە لە زانکۆگەلی گرنگ و خاوەن پلەی بەرزی زانستی لە وڵاتی ئێران و تا ڕادەیەکیش لە دنیادا. ئەگەر بمانهەوێ بە وردی ئاوڕێک لە شانازیگەلێک کە زانکۆی کوردستان بەدەستی هێناوە بدەینەوە، سەرەتا دەبێ ئاماژە بە پلەبەندی نێونەتەوەیی تایمز بکەین کە ساڵانە ئاستی هەموو زانکۆ بەرزەکانی دنیا لە باری ڕادەی زانستەوە ڕادەگەیێنێت کە زانکۆی کوردستان توانیویە لەم چەند ساڵەی ڕابردوودا (٢٠٢٢،٢٠٢١) بە شێوەی بەردەوام ببێتە خاوەنی پلەی نێوان ٦٠١-٨٠٠ لە نێوان ١٥٢٧ زانکۆدا کە توانیویانە ئاستی پێویست لەم ڕادەیە بە دەست بهێنن، لە نوێترین ڕیزبەندیی جیهانی (گرییِن میتریک) دا پلەی ٥٥٣ی بەدەست هێناوە، لە ڕیزبەندیی (U.S. News)٢٠٢٢دا لە نێوان زانکۆگەلی وڵات پلەی ١٣ و زانکۆگەلی جیا لە پزیشکیش پلەی ٢٠ی بەدەست هێناوە. هەروەها چەندین پلەی بەرزی دیکەی لە ئاستی وڵات و نێونەتەوەییدا تۆمار کردوە کە پیشاندەری ئاستێکی بەرزە بۆ زانکۆی کوردستان.

ئێستاکە لە زانکۆی کوردستاندا دەوروبەری ١٢٠٠٠ خوێندکاری ئێرانی و نێونەتەوەیی خەریکی خوێندن و چالاکیی زانستیی خۆیانن لە ٢٠٧ لقی خوێندەواریدا کە ئەمە پیشاندەری ئاستێکی بەرزە لە وڵاتدا بۆ زانکۆیەکی سەرانسەری. ئەم زانکۆیە خاوەنی کۆلێژێکی سەربەخۆیە (پەردیس) هاوڕێ لەگەڵ ٨ کۆلێژ و ٤٥ بەشی خوێندن لە ئاستگەلی کارناسی، کارناسی باڵا و دوکتۆرا.

ناوەندگەلێکی کە لە زانکۆی کوردستاندا جێگەی سەرنجن و پێویستە لەسەری بدوێین، کتێبخانەکانی زانکۆیە. وەک گەورەترین و گرنگترین کتێبخانەی زانکۆ «کتێبخانەی ناوەندیی زانکۆی کوردستان» لە لووتکەدایە. بە تەواوبوونی پڕۆژەی دروستکردنی بینای کتێبخانەکە، لە ساڵی ١٣٨٧دا ڕەوتی چالاکیی بە شێوەی ئێستای خۆی، دەستپێکرد و ئێستاکە دەوروبەری ١٢٦٠٠٠ بەرگی سەرچاوەی چاپکراو بە زمانگەلی فارسی، کوردی، عەرەبی و لاتینی تێدا بەدی دەکرێت. هەروەها لە بەشگەلی جۆربەجۆردا خاوەنی چەند هەزار سەرچاوەی ئەلیکترۆنیکە بۆ خوازیاران. لەم کتێبخانەیەدا ئەتوانین ئاماژە بە چەند بەشی گرنگ بکەین وەکوو: بەشی ئەسپاردە، بەشی بلاوگەکان، بەشی سەرچاوە، بەشی بڕوانامەگەل و گەلاڵەگەلی توێژینەوە، بەشی سەرچاوەگەلی ئەلیکترۆنیک، بەشی

بینگەیی و بیستنی، ناوەندی ناوچەیی راگەیاندنی زانست و تێکنۆلۆژی و بەشی نابینیاکان. (ویکی پدیا, ٢٠٢٣) کتێبخانەی ماموستا هەژار، لە دوای جێبەجێ کردنی کتێبخانەی ناوەندییەوە بۆ بینای تایبەتی خۆی، لە جێگای ئەو و لە کۆلێژی زانستە مرۆییەکان لە ساڵی ١٣٨٨دا دامەزراوە. ئێستاکە کۆمەڵێك نزیك بە ٢٦٠٠٠ بەرگی کتێب بە زمانگەلی فارسی، عەرەبی و لاتین لە بوارگەلی زانستە مرۆیی و کۆمەڵایەتییەکان، وێژە و زمانگەلی دەرەکی بۆ پەرەسەندنی ئامانجگەلی زانستی و فێرکارانەی ماموستایان و خوێندکارانی زانکۆ، ئامادە کراوە. هەروەها هۆڵێك بۆ خوێندن خوێندکارەکان لەم کتێبخانەیەدا دیاری کراوە کە خوێندکارەکان ئەتوانن بۆ کاری خوێندن و لێکۆڵینەوەی خۆیان کەڵکی لێوەربگرن. (ویکی پدیا, ٢٠٢٣) کتێبخانە پسپۆڕانەکەی تویژینگەی کوردستانناسی لە ساڵی ١٣٧٩ـەوە و هاوکات لەگەڵ دەستپێکی چالاکیی ئەم ناوەندە دەستی بەکار و چالاکی کردوە. کۆمەڵی پسپۆڕانەی ئەم کتێبخانەیە لەبەرگری ٣١١٦ بابەت کتێبی کوردییە کە بە گشتی ٦٤١٧ بەرگ و ٢٠١٨ بابەت کتێبی جیا لە کوردییە بە ژمارە ٢٩٨٧ نوسخە. جێگەی سەرنجە کە کتێبخانەی د. میهەن دوخت موعتەمەدی بەخشراوە بەم کتێبخانەیە کە یەکێك لە دەوڵەمەندترین کتێبخانەگەلی پسپۆڕانە لە بوارگەلی فەرهەنگ و زمان و وێژەی کوردی لە ئێراندا بووە. (ویکی پدیا, ٢٠٢٣) ئەم کتێبخانەیە لە ڕووی چەندایەتی و چۆنایەتیی کتێبی کوردییەوە، گەورەترین کتێبخانەی ئێرانە و خاوەنی چوار بەشی تویژینەوەیە بە ناوگەلی « زمانناسی و ئەدەبی کوردی»، «مێژوو و فەرهەنگیی کوردستان»، «تویژینەوەی ستراتێژیك» و «دەریاچەی زریبار». (غەزاڵی, ٢٠٢٢)

خوێندن و لێکۆڵینەوەی کوردی لە زانکۆی کوردستاندا

ئەگەر ئاوڕێك بدەینەوە لەو بابەتانەی کە پێشتر باسیان لەسەر کرا، بەم شێوەیە بوو کە زانکۆی کوردستان لە شاری کوردزمانی سنەدا کە وەك شاری سەرەکی و ناوەندی پارێزگای کوردستان بە ژمار دێت، سەقامگیر بووە. لەم زانکۆیەدا زۆربەی خوێندکارگەلێك کە لە ناو و هێشتا دەرەوەی ولاتەوە هاتون، کورد زمانن یان لانیکەم لە زمانی کوردی تێدەگەن و دەیزانن. بەم هۆکارانەوە بە پێویستمان زانی وتاری بەردەستیش کە بۆ پێناسەی زانکۆی کوردستانە بە زمانی کوردی بخەینە بەر دەستی خوێنەران. بەپێی لێکۆڵینەوەگەلێك کە لەسەر زمان کراوە وا دەڵێن کە پەروەردە بە زمانی دایك دەتوانێ تا ڕادەیەکی زۆر کاریگەری لەسەر فێربوونی باشتری خوێندکار دابنێت. زانکۆ و قوتابخانەکانیش لە فێرکاری و بارهێناندا دەوڕێکی هەرە گرنگ دەگێڕن و ئەوە ئەرکی ئەوانە کە بایەخ بە زمانی دایکیی خوێندکارەکانیان بدەن و هاوڕێ لەگەڵ زمانی فەرمیی ولاتدا ڕێگایەك دابین بکەن بۆ پەرەسەندنی خوێندەواری بە زمانی دایکی ئەوان. زانکۆی کوردستانیش بەش بەحاڵی خۆی تا ڕادەیەك توانیویە بایەخێکی باش بە زمان و وێژەی کوردی بدات وەك زمانی ناوچەکە و لە زمانگەلی پڕئاخێوەری ئەم ولاتە. ڕاستە ئێمە کاتێك کە یارمەتی لە کەرەستەیەك وەکوو «ژیریی دەستکرد» دگرین بۆ پێناسەی زانکۆی کوردستان، ئەم زانکۆیە وەك ناوەندێکی گرنگ لە بواری لێکۆڵینەوە کوردییەکان ناودەبات هەرچەند کە هێشتا لە دەستپێکە و جێگایەکی زۆری ماوە بۆ گەیشتن بە پلەگەلی بەرزتریش. لە ئاستی زانکۆی کوردستاندا چەندین گۆڤار و مەگەزینی زانستی و خوێندکاری بە زمانی کوردی یان دوو زمانەی فارسی/ کوردی کار و چالاکی دەکەن و بەستێنێکی باشیان بۆ پەرەپێدان بە زمان، وێژە و لێکۆڵینەوەگەلی کوردی خولقاندوە.

سەرەکی ترین و گرنگ ترین گۆڤاریٚك کە پێویستە ئاماژەی پێ بکەین گۆڤاری زانستیی (پژوهشنامه ادبیات کردی) یە کە بۆ خوێندکاران و مامۆستاگەلێك کە خوازیاری چالاکی و لێکۆڵینەوەن لە بواری کوردیدا تەرخان کراوە. ئەم گۆڤارە وەك یەکەمین گۆڤاری کوردییە لە وڵاتی ئێراندا کە تایبەتمەندیی ئێمپەکت فاکتۆر (Impact factor)ی هەیە. (غەزاڵی, ۲۰۲۲) لە زانکۆی کوردستاندا دوو ناوەندی کوردی هەیە، یەکەمیان تویژینگەی کوردستاناسی (ئەنستیتۆی کوردستاناسی)یە، پێشتریش ئاماژەی پێکرا کە گەورەترین کتێبخانەی کوردییە لە وڵاتی ئێراندا و دەوریٚکی هەرە گرنگ دەگێڕێ لەمەڕ تویژینەوە و چالاکی لە بواری زمان و فەرهەنگ و ئەدەبی کوردیدا. دووهەمیان، بەشی زمان و وێژەی کوردییە، لە کۆلێژی زمان و وێژە کە لە ساڵی ١٣٩٤دا کراوەتەوە و ئێستا نزیك بە ١٥٠ خوێندکار و چوار مامۆستای پسپۆڕ بە شێوەی فەرمی تێیدا خەریکی کاری پەروەردە و فێرکاریی خۆیانن. سالانە ڕێژەسمگەلێکی تایبەت لەلایەن زانکۆ و ئەو بەشانەوە بەڕێوە دەچن کە ئەمانیش دەوریٚکی گرنگ ئەگێڕن لە سەر فەرهەنگ و زمانی کوردی لە ناو زانکۆ و بە گشتی کۆمەڵگای کوردیدا. لە زانکۆی کوردستاندا سێ هۆڵ بە ناوی شاعیرانی گەورەی کوردەوە، دانراون کە بریتیین لە:

١. هۆڵی مەستووڕەی ئەردەڵان، لە کۆلێژی زانستە مرۆییەکان.

٢. کتێبخانەی مامۆستا هەژار، کە کتێبخانەیەکی گەورەیە لە کۆلێژی زانستە مرۆییەکانی زانکۆی کوردستان.

٣. تەلاری گۆران، شوێنی کۆبوونەوە فەرمییەکانە لە کۆلێژی زمان و وێژە کە بە وتە و شیعری شاعیرانی کوردەوە نەخشاوە.

ئاکامەکان و باس لەسەر ئاکامەکان

زانکۆ وەك ناوەندێکی پەروەردەیی، زانستی و فەرهەنگی دەوریٚکی هەرە گرنگ دەگێڕێ لە کۆمەڵگادا و پێویستە دەسەلاتدارانی پەیوەندییەکی دوو لایەنە و باشیان هەبێت لەگەڵیدا و بۆ سیاسەتدانانیان بە باشی کەڵکی لێوەربگرن. یەکێك لە زانکۆگەلی خاوەن پلەی بەرزی زانستی لە وڵاتی ئێراندا «زانکۆی کوردستان» لە شاری سنە و پارێزگای کوردستانە کە لە بوارگەلی زانستیدا یەکێك لە باشترینەکانی ڕۆژاوای وڵاتە و لە ئاستی نێودەوڵەتیشدا پلەیەکی بەرزی لە ڕیزبەندییەکاندا بۆ خۆی تۆمار کردوە. زانکۆی کوردستان، لە ساڵی ١٣٥٣دا چالاکیی خۆی بە ناوی «ناوەندی پەروەردەی باڵای سنە»وە دەستپێکرد، کە سەر بە زانکۆی پەروەردەی مامۆستای تاران بوو و دوایی لە ساڵی ١٣٥٥دا وەك کۆلێژێکی سەربەخۆی زانکۆی «ڕازی»ی کرماشان درێژەی بە چالاکیی خۆی دا و ناوی گۆڕدرا بۆ (کۆلێژی پەروەردەی مامۆستای سنە). لە ساڵی ١٣٧٠وە چالاکیی فێرکارانە و لێکۆڵینەوەی سەربەخۆی بە ناوی «زانکۆی کوردستان»ەوە دەستپێکرد.

لەو کاتەوە تا ئێستا زانکۆی کوردستان ڕۆژ بە ڕۆژ لە گەشەدا بووە و پلەگەلێکی زانستیی بەرزی بۆ خۆی تۆمار کردووە کە ئەتوانین ئاماژە بە ئەمانە بکەین: بەدەست هێنانی پلەی نێوان ٦٠١-٨٠٠ی زانکۆگەلی جیهان لە پلەبەندیی تایمز، لە ڕیزبەندیی جیهانی (گرییِن میٚتریك)دا پلەی ٥٥٣، هەروەها (U.S. News)٢٠٢٢ لە نێوان زانکۆگەلی وڵات پلەی ١٣ و زانکۆگەلی جیا لە پزیشکیش پلەی ٢٠ی بەم زانکۆیە داوە و چەندین پلەی باڵای زانستیی دیکە.

شایانی باسە کە زانکۆی کوردستان بایەخێکی باشی بە زمانی کوردی داوە بەهۆی ئەوەیکە زمانی ئەو ناوچەیە، لە زمانگەلی پڕئاخێوەری ولاتی ئێرانە و هەروەها هەبوونی خوێندکارگەلێکی زۆری کوردزمانیش لە ناو و دەرەوەئ ولاتەوە لەو زانکۆیەدان. چەندین گۆڤار و مەگەزینی زانستی و خوێندکاری بە زمانی کوردی یان دوو زمانەی فارسی/ کوردی و دوو ناوەندی گرنگی بەشی زمان و وێژەی کوردی و توێژینگەی کوردستاننناسی، لەوێدا خەریکی کار و چالاکین.

سەرچاوەکان

[١]- عەباس غەزاڵی، ٢٠٢٢، ڕێڤینگ، کۆمەڵگای فەرهەنگیی ئەحمەدێ خانی، سۆران.

[٢]- دانشگاه کردستان، ١٤٠٣، پرتال اصلی دانشگاه کردستان-دانشکدەها.

https://uok.ac.ir

[٣]- دانشگاه کردستان، ١٣٨٨، دانشگاه کردستان در یك نگاه.

https://conf.uok.ac.ir

[٤]- ویکی پدیا، ٢٠٢٣، دانشگاه کردستان.

https://fa.m.wikipedia.org

حەسارو سەگەکانی باوکم

شێرزاد حەسەن

شێرزاد حەسەن لە ساڵی ١٩٥١ یان ١٩٥٢لە گەڕەکی خانەقای شاری هەولێر لەدایکبووە. زۆربەی بەرهەمەکانی شیرزاد حەسەن بە زمانی کوردین کە بریتین لە:تەنیایی ـگۆڵ سیح ـحەسارو سەگەکانی باوکم_ گەڕەکی ترسێنەر ـژنێك لەسەر منارەیەك ـدوا شەوی دابەزینی عیسا و...شێرزاد حەسەن پتر لە بیست وەرگێڕاوەوەی تری لە بۆاری شێعر و چیرۆك و ڕۆمان و شانۆگەری و دەروونناسی و هونەر و کۆمەڵناسی و سیاست هەیە.

پێویستە لەو ڕاستییە تێبگەین کە زمان لە کتێبدا دەژی. کتێبەکە بە هەر زمانێك بنووسە ئەو زمانە لە دەقی کتێبەکەدا دەژی و هەناسە دەدات و گەشە دەکات. گەلان بە کتێبەکانیان دەناسرێن و میژووی ڕابردوو و ئێستای خۆیان تێدا دەنووسن. ئەگەر کتێبەکانم نەخوێنیتەوە هەرگیز ناتوانیت لە من و لە نەتەوەکەم تێبگەیت. کتێبەکانی هەر نووسەرێك ڕەگ و پێکهاتەی زمان و بیری ئەوت پێ دەناسێنی و هەرچەند ئاشنای داب و نەریتە ڕەسەندکان بیت، زیاتر و زیاتر وێنەی ڕاستەقینەی ئەو نووسەرە دەزانیت کە خۆی لە پشت بەرهەمەکانیەوە دەشارێتەوە.

حەسارو سەگەکانی باوکم بە نووسینی شێرزاد حەسەن، نووسەری خەڵکی هەولێر، یەکێکە لە ڕۆمانە بەناوبانگەکان کە بە زمانی کوردی نووسراوە، کە لەلایەن مەریوان حەڵەبچەئی وەرگێڕاوە و لەلایەن دەزگای چاپ و بڵاوکردنەوەی (چشمە)لە سەد و شەش لاپەڕەدا چاپکراوە. شێرزاد حەسەن ئەم کتێبەی لە سەردەمی حوکمڕانی ڕژێمی بەعس لە عێراق نووسیوە، بەڵام دوای دە ساڵ، توانی ڕۆمانەکە لە شاری سلێمانی چاپ بکات. بەکارهێنانی زمانێکی بەهێز بۆ دەربڕینی ڕووداوەکان یەکێکە لە نموونە هەرە بەرچاوەکانی چیرۆك لە ئەدەبیاتی کوردیدا و لە خاڵە تایبەتییەکانی پرۆسەی چیرۆك نووسینی ئەم زمانەدا دادەنرێت . حەسارو سەگەکانی باوکم لەلایەن نووسەرەوە لە کۆتایی حەفتاکانی سەدەی ڕابردوودا گەیاندرایە بلاڤکەرێکی ئێرانی بەڵام بەهۆی ئەوەی شێرزاد حەسەن لە قبوڵکردنی سانسۆری چیرۆکەکە ڕازی نەبوو، لە ئێران بە دواکەوتنی چەند ساڵێك لە ساڵی١٣٨٢دا چاپ و بڵاوکرایەوە و بە هۆی ئەم چیرۆکە لەلایەن چەندین جار چاپ کراوەتەوە و بڵاو بوەتەوە. ناوەڕۆکی چیرۆکی حەسارو سەگەکانی باوکم لە نووسینی شێرزاد حەسەن بۆ نیشاندانی ئەو ستەمەیە کە باوکی بنەماڵە لە کۆمەڵگەی پیاوسالاریدا بەسەر ئەندامانی بنەماڵەکەیدا ڕێگەی پێدەدات و ئەندامانی ماڵ بە پێی یاساکانی خۆی دەچەوسێنێتەوە. لەم چیرۆکەدا کورە گەورەکە ڕۆڵی گێڕەرەوە دەگێڕێت و بناس لە نیازی خۆی دەکات بۆ لەناوبردنی باوکی و ئازادکردنی خێزانەکە. باوکەکە حەساریێکی لە دەوری ماڵەکەی دروست کردووە و پێویستە هەموو ئەندامەکان پابەندی فەرمانەکانی بن ئەگینا ئەوەندە سزا دەدرێن کە پەشیمان دەبنەوە لە ژیان. ڕۆڵی باوك لەم ڕۆمانەدا زۆر بوێرانەیە و نووسەر ڕەنگدانەوەی کەسایەتی باوکی خۆی بووە کە وەك لێکۆڵەرێیکی دڵڕەق و گەرم و گوڕ بووە.

پێشکەش بە ڕۆحی باوکم، بە بچووکەکەی منداڵەکانم هیوادارم کە گەورە دەبن لە حەساری هیچ کەسێکدا نەژین تەنانەت ئەگەر حسارەکەی خۆمیش بێت. شێرزاد حەسەن لەم ڕۆمانەدا لە ڕوانگەی فرۆیدەوە لەگەڵ گێڕانەوەی تۆتێم و تابۆ مامەڵە لەگەڵ بنەماکانی پیاوسالاری دەکات. (بە ئاماژەدان بە کتێبی تۆتێم و تابو لە نووسینی فرۆید)(لە ڕوانگەی فرۆیدەوە مرۆڤی سەرەتایی لە پۆلی سەرەتاییدا دەژیا. ئەم پۆلە لە نێرێکی بالادەست (باوك) پێکهاتبوو کە ژمارەیەك مێیینەی لە قۆرخکارییەکەیدا هەبوو. ئەم باوکە بەهێزە کوڕەکانی لە مێیینەی دوور دەخستەوە. ڕۆژێك ئەم کوڕانە یەکگرتووانە باوکەیان کوشت و دواتر خواردیان. بە بڕوای فرۆید هۆکاری ئەم مرۆڤخۆرییە ئەوە بوو کە پێیان وابوو بە خواردنی قوربانییەکە، هێز و دەسەلاتی ئەو دەگرنە دەست). باوك کوژی مەبەستی سەرەکی ئەم ڕۆمانەیە. لە حەسار و سەگەکانی باوکمدا ڕۆحی باوك ئەوەندە قورسە بەسەر کارەکتەرەکانی چیرۆکەکەدا کە تەنانەت دوای کوشتنیشی هێشتا هەست بە بوونی باوك دەکەن. بە بڕوای شیرزاد حەسەن باوك نیشانەی کابوسی گەورەی دەسەلاتە کە وەك سێبەر لێی جیا ناکرێتەوە ئەو دەسەلاتەی کە تۆندوتیژی باوك نیشان دەدات. لە زۆرێك لە چیرۆکەکە دا ژیانی مرۆڤە بێ دەسەلات و تەنیاکانی کۆمەڵگای کوردی بەتایبەتی بێوەژن و کچە پیرەکان و کوڕانی بێ ئومێد بەڵام خۆشەویست دەبینرێت. دەسەلاتی باوکی بنەماڵە بۆی زۆر گرینگە و کەس ناوێرێت پرسیاری لێ بکات. کەسێك کە بە واتایەکی ڕەسەن دیکتاتۆرێکی درندەیە و سیستەمێکی کۆیلایەتی لە ماڵەکەی خۆیدا دروست کردووە. سەرپێچیکردن لە فەرمانەکانی یان ئەنجام دانی کارێك بە پێچەوانەی ویستی خۆی دەرئەنجامی زۆر جدی دەبێت. تووڕەیی باوك تا ڕادەیەکە کە تەنانەت ئازەڵەکانی حەسارەکەش دەترسێنێت و باڵندەکان فڕین لەبیر بکەن تا ئەو ڕادەیەی کە ئەگەر قەفەسەکە بکەیتەوە نافڕن. لەبەردەم ئەم دۆخە ترسناکەدا پێویستە ئەندامانی خێزانەکەش سوپاسگوزاری باوك بن. باوك بەرەکەتیان پێ دەبەخشێت و کارەکانی بەم شێوەیە باس دەکات بەڵام خودی کتێبەکە لەلایەن کوڕە گەورەکەی بنەماڵەکەوە گێڕاوەتەوە و هەروەك دەخوێنیتەوە باوك کوژی مەبەستی سەرەکی ئەم ڕۆمانەیە. هەر لە سەرەتای ڕۆمانەکەدا باوکی بنەماڵەکە لەلایەن کوڕێکەوە دەکوژرێت کە لەلایەن هەموو ئەندامانی خێزانەکەوە هاندەدرێبۆ کوشتنی ئەم ستەمکارە و ئازادکردنی هەمووان. بەڵام ئەنجامەکەی چی دەبێت؟

ستم کار کۆژرا بەڵام ڕۆحی هێشتا قورسایی لەسەر کەسایەتیەکانی چیرۆکەکە هەیە و کوڕە گەورەکەش پێداچوونەوە بە یادەوەری و بیرکردنەوەکانیدا دەکات و لەم نێوەندەدا ڕووداوەکانی ئێستا دەگێڕێتەوە . دوای مردنی باوك، شتی نامۆ لە ماڵەوە ڕوودەدات و چەندین پرسیار لە مێشکی خوێنەردا سەرهەڵدەدەن لە نێوانیاندا ئایا دەکرێت دیکتاتۆرێك بکوژرێت بۆ هێورکردنەوەی مێشکی ئەو کەسانەی لە دیکتاتۆر دەترسن و هەموو تەمەنیان بۆ خزمەتکردنی دیکتاتۆر تەرخان کردووە؟

ڕۆمانی حەسار و سەگەکانی باوکم یەکێکە لە تاڵترین و لە هەمان کاتدا کاتدا گرنگترین ڕۆمانەکان کە نووسەرێکی کورد کە نووسیویەتی، ڕەخنەی لە کۆمەڵگای کوردی و کۆمەڵگا ڕۆژهەلاتیەکان بە گشتی دەگرێت. لە ڕستەکانی سەرەتای کتێبەکەوە بینەر تێدەگات کە مامەڵە لەگەڵ کتێبێکی تاڵ و ناوازەدا دەکات کە قسەی زۆری هەیە. دەقی ڕۆمانەکە زۆر ساکارە و هەرکەسێك دەتوانێت هەست بە قوولایی چیرۆکەکە بکات و بە باشی لێی تێبگا لە هەندێك شوێن ڕۆڵی تۆندوتیژی و بەهێزی باوك بە باشی دەبینرێت. ڕستەیەك کە پێدەچێت هەموو بوونت بگرێت. لە ناونیشانەکەدا لە کتێبەکەدا نووسەر ئاواتەخوازە منداڵەکانی نەوەی داهاتووی لە حەساری هیچ کەسێکدا نەژین مەبەستی حەسارەکانی بیری بە هەمان شێوە و نەك تەنها حەساری ماددی چۆنکە هەموو کەسێك لە پێشوودا لە حەسارەکە ژیاوە بەربەستەکانی دیوە.

فەرهەنگی ئینگلیزی بۆ کوردی

ئەهرۆن حەبیبی، فەرزام قەرەداغی

ئەندازیاری وزەی کارەبایی	Electrical Power Engineering	١
ئەندازیاری پەیوەندییەکان	Telecommunications Engineering	٢
ئەندازیاری ئەلیکترۆنی	Electronics Engineering	٣
ئەندازیاری سیستەمەکانی بۆشایی	Space Systems Engineering	٤
چارەسەرکردنی ئاماژەکان	Signal Processing	٥
ئەندازیاری سیستم	Systems and Control Engineering	٦
تەزوو	Current	٧
بەرگری	Resistance	٨
بارگەی	Electric Charge	٩
بواری کارەبایی	Electric Field	١٠
تەزووی نەگۆڕ	Direct Current (DC)	١١
وێستگەی بەرهەمهێنانی کارەبای خانە زیندووەکان	Biomass Power Plant	١٢
مۆبایلە زیرەکەکان	Smartphones	١٣
بواری موگناتیسی	Magnetic Field	١٤
دەرگای کۆنترۆڵ	Control Gate	١٥
خولی سادە	Simple Cycle	١٦
خولی تێکەڵ	Combined Cycle	١٧
کارەبای ٣ ڕەوگە	Phase Power-3	١٨
سویچی چاودێری کردنی ئاستی شلەمەنی	Liquid Level Switches	١٩
سویچی چاودێری کردنی پەستان	Pressure Switches	٢٠

سیستەمی هێزی پێکەوە بەستراو	Interconnected Power	٢١
داتا- لێخوڕراو	Data- Driven	٢٢
پاراستن	protection	٢٣
تۆخمی ناکارا	Passive element	٢٤
هاوکاتگەری	Virtual Synchronous	٢٥
تۆڕی دەمار	Neural Network	٢٦
هەڵگر	Vector	٢٧
تەزووی نەگۆڕ	Alternative Current (AC)	٢٨
سویچی چاودێری کردنی پەستان	Pressure Switches	٢٩
تەزووی گۆڕاو	Alternative Current (AC)	٣٠
کارەبای نەگۆڕ	Static Electricity	٣١
سەرچاوەی وزە نوێبووەکان	Renewable Energy Source	٣٢

وێستگەی بەرهەمهێنانی کارەبای هەڵمی	Thermal Power Station	٣٣
وێستگەی بەرهەمهێنانی کارەبای ناوەکی	Nuclear Power Station	٣٤
وێستگەی بەرهەمهێنانی کارۆئاو	Hydro Power Station	٣٥
وێستگەی بەرهەمهێنانی کارەبا بەهۆی با	Wind Power Station	٣٦
وێستگەی بەرهەمهێنانی کارەبا بەهۆی وزەی خۆر	Solar Power Station	٣٧
ڕیشاڵە بینایییەکان (فایبەر ئۆپتیک)	Fiber Optics	٣٨
وێستگەی بەرهەمهێنانی کارەبای هەڵشان و داکشانی دەریاکان	Wave Power Plant	٣٩
سوور	Short Circuit	٤٠
پێکەوە بەستن	Contacts	٤١

٤٢	Contacts	پێکەوە بەستن
٤٣	Normally Open Contact	خاڵی کراوە لە نۆرماڵدا
٤٤	Automatic Transfer Switch	سویچی ئاڵوگۆڕی ئۆتۆماتیکی
٤٥	Transmission System	سیستەمی گواستنەوە
٤٦	Distribution System	سیستەمی دابەشکردن
٤٧	Feedback	پێدانەوە، پەرچەپێدان
٤٨	Hierarchical Control	کۆنترۆڵی پلەبەندی
٤٩	Active Power	هێزی ناوەندی
٥٠	Reactive Power	کۆمگا، ئەمبارە
٥١	Tidal Power Plant	وێستگەی بەرهەمهێنانی کارەبای هەڵکشان ۆ داکشانی ئاو دەریاکان
٥٢	Wave Power Plant	وێستگەی بەرهەمهێنانی شەپۆل کارەبای

سخن پایانی

نوشته حاضر، اولین شماره نشریه دانشجویی فیدبک انجمن علمی مهندسی کنترل و اتوماسیون صنعتی است که به همت جمعی از دانشجویان علاقمند گروه های مهندسی برق دانشگاه کردستان منتشر شده است. عنوان مجله یکی از کلید واژه های اصلی مهندسی کنترل است که به مکانیسمی اشاره دارد که نقش اساسی در حفظ تعادل و مانایی سیستم های دینامیکی مانند سیستم های الکتریکی، مکانیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی را بازی می کند.

اگرچه ممکن است مطالب گردآوری شده از غنا و دقت بالایی برخوردار نباشند اما تلاشهای جمعی صورت گرفته درخور تحسین بوده و استمرار این حرکت نوید شماره های آتی پربارتر را می دهد. به همه دانشجویان دست اندرکار نشریه اعم از مدیر مسئول، سردبیر و اعضای تحریریه، مترجم، ویراستار و طراح دست مریزاد گفته و برایشان سلامت و موفقیت روزافزون در حوزه های علمی و زندگی شخصی را آرزو دارم.

حسن بیورانی
استاد مشاور انجمن علمی دانشجویی مهندسی کنترل و اتوماسیون صنعتی
دانشگاه کردستان
خرداد ۱۴۰۲

سودوکو

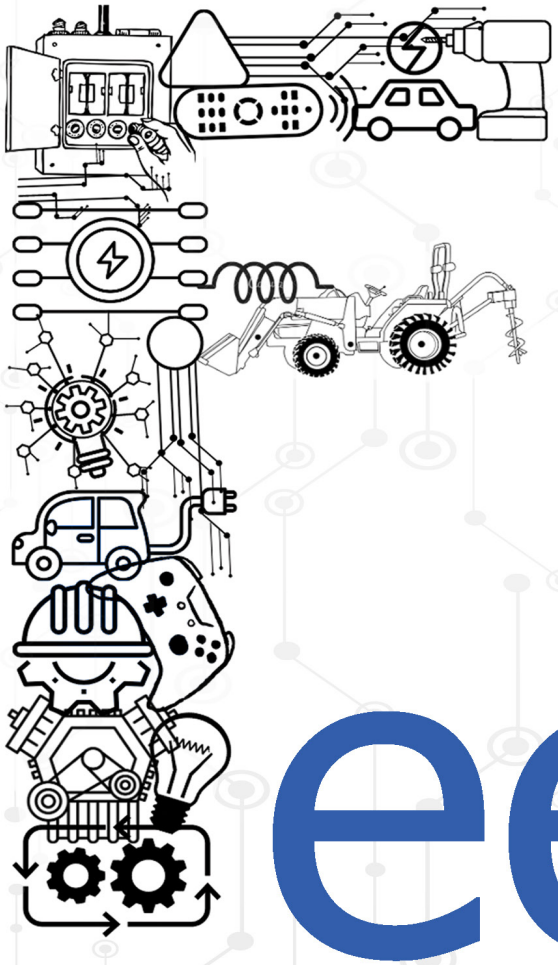
راهنمایی : این جدول سودوکو ۱۶*۱۶ می باشد که هر جدول به خانه های ۴*۴ تقسیم شده است. باید در مربع های ۴*۴ اعداد ۱ تا ۹ و A-B-C-D-E-F-G جایگذاری شود، به طوری که هیچ یک از اعداد با حروف به صورت افقی و عمودی تکراری نباشند.

D	E									5	G		C	A	
	C	8	4		5					7	3		2	B	D
B	A	F								E	1	5	9	4	
1		7		4			F		C	B	D	8		3	
7			8	5		C	G	4	A					9	B
C	2		A		4	8	D			1	E		5		
				2		A		8	7			D	4	F	C
4		5		B		E	7		D					1	
	9	4	5			7		E	1			B	F		2
	B	E						5	3	4		C		D	
2	D	6	7	3				B		C		A	G		1
8					9			D		2	7	3		6	
9	3				6		2	G	5					E	A
				F	8	1						G			5
5	4			E		G					A	F	B		3
F	8	G	B	A	C	3			E	D		9	1	2	6

هرکدام از خوانندگان عزیز با حل این سودوکو و ارسال **جواب درست** به آیدی تلگرامی زیر از طرف انجمن علمی مهندسی کنترل و اتوماسیون صنعتی دانشگاه کردستان به نفرات برتر جایزه نقدی تعلق خواهد گرفت.

@control_UOK1

Feedback



feedback

انجمن علمی مهندسی کنترل و اتوماسیون صنعتی دانشگاه کردستان
Control Engineering And Industrial Automation Association

دانشگاه کردستان
University of Kurdistan
زانکۆی کوردستان