پیوست فرمول

انرژی و اثر

رابطه کلی بین توان و انرژی در مورد توان متغیر با زمان (زمان پیوسته)

$$E = \int_0^{T} P(t) \cdot dt \quad (1)$$

رابطه بین توان و انرژی با توان متغیر زمان (زمان گسسته با گام زمانی (Δt

$$E = \sum_{i=1}^{n} P(t) \cdot \Delta t, \quad \Delta t = t_{i+1} - t_i \quad (2)$$

توجه داشته باشید که برای برداری که تمام ساعت‌های سال را نمایه می‌کند، t=[1:8760]، سپس Δt برای همه مراحل برابر با 1 ساعت خواهد بود.

درون یابی

درون یابی برای یافتن y(xny)، جایی که xny بین xi و xi+1 قرار دارد

$$y(x_{ny}) = y_i + (x_{ny} - x_i)\frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} \quad (3)$$

محاسبات پایه در متلب

یکی از اهداف این پروژه آموزش استفاده از MATLAB برای محاسبات و پردازش داده است. در زیر چند نکته و ترفند وجود دارد که می تواند مفید باشد، و در غیر این صورت خلاصه MATLAB توسط Jon Berg Jørgensen (موجود در تخته سیاه)، گوگل، مستندات موجود در MATLAB، دستیاران یادگیری و گفتگو با یکدیگر توصیه می شود.

دستور MATLAB	معادله	توضیح
جمع (X)	$\sum_{i=1}^{n} x_i$	محاسبه مجموع همه عناصر در بردار X
میانگین (X)	$\bar{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$	با محاسبه میانگین بردار X، همه عناصر را جمع می کند و تعداد عناصر را بر دو تقسیم می کند.
بود (X)	$s_x^2 = \frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{n} (\bar{x} - x_i)^2$	با محاسبه واریانس بردار X، مجذور انحراف هر عنصر از میانگین را جمع می کند و تعداد عناصر منهای 1 را بر دو تقسیم می کند.
std (X)	$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{n} (\bar{x} - x_i)^2}$	محاسبه انحراف استاندارد بردار X، جذر واریانس

محاسبات مالی پایه (ارزش فعلی)

این بخش الهام گرفته از فصل 3 کتاب ENØK "در ساختمان ها - استفاده کارآمد از انرژی"، NTNU و SINTEF 2016 است که در صورت علاقه برای مطالعه بیشتر توصیه می شود. این به جنبه های مالی مربوط به پروژه ها / تسهیلات انرژی می پردازد.

به عبارت ساده شده، یک اندازه گیری انرژی را می توان با چهار عنصر اصلی مدل کرد:

- سرمایه گذاری یکباره (I)
- هزینه های نگهداری دوره ای (V)
- بازده سالانه / سود / پس انداز / سایر درآمدها (B)
- ارزش باقیمانده/ارزش فروش (S) در پایان عمر اقتصادی (N)

این عناصر اصلی را می توان مانند شکل زیر تجسم کرد. همانطور که از شکل مشخص است، ارزش درآمد سالانه (که در اینجا یکسان است، اما ممکن است متفاوت باشد) به سال 0 برگردانده می شود، اما با کاهش معینی. مقادیر B01 - B0N بیانگر مقادیر فعلی هر یک از درآمدها هستند B1 - BN مقادیر V01 - V0N بیانگر مقادیر فعلی هزینه های تعمیر و نگهداری VN - V1 و S0N بیانگر ارزش فعلی مقدار باقیمانده . SN

محاسبه B01 - B0N V01 - V0N و S0N در زیر ارائه شده است.

یک اصطلاح مهم در تحلیل های مالی پروژه ها، ارزش فعلی (NV) پروژه (کل) است. تمام درآمدها و هزینه ها به سطح ارزش امروزی تبدیل می شوند و ارزش فعلی بیانگر میزان سودآوری یک پروژه/ابتکار است. ارزش فعلی مثبت ($NV > 0$) نشان می دهد که پروژه سودآور است، در حالی که ارزش فعلی منفی ($NV < 0$) نشان می دهد که پروژه سودآور نیست. با توجه به مدل بالا، ارزش فعلی را می توان به عنوان مجموع درآمد سالانه (B) و ارزش باقیمانده (S)، منهای هزینه سرمایه گذاری (I) و هزینه ها (V) محاسبه کرد:

$$NV0 = -I - \sum_{t=0}^{ن} V0t + \sum_{t=0}^{ن} B0t + S0N, \qquad t = 0, 1, 2 ... N \tag{4}$$

ارزش فعلی/سودآوری یک کارخانه بر اساس تمام سرمایه‌گذاری‌ها (I)، درآمد/پس‌انداز (B)، هزینه‌های عملیاتی (V) و سایر درآمدها/هزینه‌ها در طول دوره بهره‌برداری از کارخانه (N) محاسبه می‌شود (ساده‌شده) . لطفاً توجه داشته باشید که مقدار باقیمانده S لزوماً مثبت نیست، به عنوان مثال در مورد انحلال گران قیمت و درآمد کم از فروش کارخانه باقی مانده است.

فاکتور بهره و ضریب تخفیف

تجزیه و تحلیل سودآوری به شدت به نرخ بهره، r و طول عمر کارخانه، N بستگی دارد. عمر طولانی سال‌ها سود/پس‌انداز را به همراه دارد، و نرخ بهره پایین، تخفیف کم (ارزش فعلی بالا) را به همراه دارد. بنابراین، هر چه نرخ بهره کمتر و طول عمر بیشتر باشد، پروژه سودآورتر خواهد بود. افزایش طول عمر تأثیر نرخ بهره بر هزینه کل را بیشتر می کند.

فرض کنید مازاد B0، (t = 0)، با نرخ پس‌انداز سالانه r در بانک سپرده می‌شود. پس از یک و دو سال، این مازاد به ترتیب به B1 و B2 افزایش یافته است که می‌توان آن را به مازاد تعمیم داد. Bt پس از پایان سالها:

$$B1 = B0 (1 + r) = B0 (1 + r)^1$$
$$B2 = B1 (1 + r) = B0 (1 + r)^2 \tag{5}$$
$$Bt = B0 (1 + r)^t$$

با معکوس کردن عبارت بالا، مقداری که بعد از تعداد t سال مقدار Bt دارد ، می‌توان گفت که امروز دارای مقدار B0 (مقدار فعلی) است، که در آن "B0t مقدار فعلی" (BVN) نشان داده می‌شود. شاخص 0t در B0t نشان می دهد که مقدار Bt از سال t در سال مرجع 0 ("اکنون") بیان می شود.

$$B0t = NVBt = Bt(1 + r)^{-t} \tag{6}$$

عامل $(1 + r)^{-1}$ ... «ضریب تنزیل» نامیده می‌شود ... آن را برای تعداد سال‌های آینده بیان کند.

با سال 0 به عنوان سال مرجع، داریم:

$$B0،کل = \sum_{t=0}^{ن} B0t = \sum_{t=0}^{ن} Bt(1 + r)^{-t} = ب \frac{1 - (1 + r)^{-ن}}{r}, \qquad t = 0, 1, 2 ... N$$
$$V0،کل = \sum_{t=0}^{ن} V0t = \sum_{t=0}^{ن} Vt(1 + r)^{-t} = V \frac{1 - (1 + r)^{-ن}}{r}, \qquad t = 0, 1, 2 ... N \tag{7}$$
$$S0N = SN (1 + r)^{-ن}, \qquad t = 0, 1, 2 ... N$$

که در آن آخرین برابری برای B0،tot و V0،tot تنها در صورتی اعمال می شود که پس انداز سالانه و هزینه های نگهداری هر سال یکسان باشد، یعنی Bt = B و Vt = V . بنابراین، کل ارزش فعلی پروژه / تسهیلات (با سال مرجع 0) را می توان از آن محاسبه کرد

$$NV0 = -I - V0،tot + B0،tot + S0N \tag{8}$$

محاسبات اولیه گازهای گلخانه ای

در پروژه دوره پایه انرژی های تجدیدپذیر، دو انتشار در نظر گرفته شده است:

•انتشار یکباره از تولید، حمل و نقل، نصب، برچیدن و دفع تاسیسات. بنابراین، انتشار گازهای گلخانه ای تولید شده توسط تاسیساتی که ریزشبکه از آن تشکیل شده است، مجموع انتشار یکباره برای تاسیسات مختلف خواهد بود.

•انتشار سالانه ناشی از تولید جریان الکتریکی که از شبکه برق خریداری می شود.

انتشار گازهای گلخانه ای به ازای هر کیلووات ظرفیت نصب شده برای فناوری iتوسط Ki (kgCO2 /kW) و انتشار گازهای گلخانه ای به ازای هر کیلووات ساعت برق خریداری شده از منبع jبا yˆt kj,t (gCO2 /kWh) داده می شود. مجموع انتشار گازهای گلخانه ای را می توان با موارد زیر محاسبه کرد:

$$K_{tot} = \sum (کی \cdot پی) + \sum_{t=1}^{ن} (kj,t \cdot یک) \qquad (9)$$

که در آن Piظرفیت نصب شده، Etمقدار برق خریداری شده در سال و Nتعداد سال است. اگر هر سال همان مقدار برق را از یک ترکیب انرژی با ردپای ثابت آب و هوایی خریداری کنید، می توان این کار را تا حدودی ساده کرد:

$$K_{tot} = \sum (K_i \cdot P_i) + N(k_j \cdot E) \qquad (10)$$

ارزش ها برای کی

اغلب یافتن مقادیر خوب برای انتشار در کیلوگرم دی‌اکسید کربن بر کیلووات مشکل‌ساز است، زیرا بسیاری آن را در gCO2 /kWhبیان می‌کنند. اگر فردی از چنین مقادیر مبتنی بر انرژی استفاده کند و آنها را با تولید انرژی به جای استفاده از مقادیر مبتنی بر توان ضرب کند و در توان نصب شده ضرب کند، قرار دادن سیستم سلول خورشیدی در مکانی "جریمه" خواهد شد. با آفتاب زیاد این منطقی نیست، زیرا انتشار گازهای گلخانه ای موجود در کی کاملاً مستقل از تشعشعات در محل است. بنابراین نمی‌توانیم از مقدار gCO2 /kWhبه طور مستقیم استفاده کنیم و آن را در تولید ضرب کنیم، همانطور که بسیاری وسوسه می‌شوند انجام دهند.

در صورت عدم وجود مقادیر خوب برای kgCO2 /kW، می توان از مقادیر یافت شده برای gCO2 /kWhشروع کرد و واحد را به kgCO2 /kWتغییر داد. برای این کار، اطلاعاتی مورد نیاز است که تابش خورشیدی Φmو طول عمر سیستم Nبه عنوان مبنایی برای مقدار gCO2 /kWhاستفاده می‌شوند. اینها اغلب در همان گزارشی که مقادیر gCO2 /kWhآورده شده است، یافت می شود. چنین مقادیری تخمینی هستند و اغلب باید با کمی نمک در نظر گرفته شوند.

برای سلول های خورشیدی، این می تواند به عنوان مثال. انجام شده توسط:

$$\frac{gCO_2}{کیلووات\ ساعت} = X \frac{gCO_2}{کیلووات\ ساعت} \frac{اتوت، تمام\ سالها}{ظرفیت} = X \frac{gCO_2}{کیلووات\ ساعت} \frac{\Phi m \cdot A \cdot \eta \cdot 8760 \cdot ن_{سال}}{\Phi p \cdot A \cdot \eta} \qquad (11)$$

$$= X \frac{gCO_2}{کیلووات\ ساعت} \cdot \frac{\Phi m \cdot 8760\ \Phi p}{} \cdot چه\ زمانی = Z\ gCO_2 / کیلو\ وات$$

در جایی که Xمقدار انتشار بر حسب gCO2 /kWhاست، Zضریب مقیاس برای تبدیل به gCO2 /kWو Zمقدار انتشار بر حسب gCO2 /kWاست. Φmمیانگین تابش خورشیدی مخصوص منطقه است و Φpحداکثر تابش خورشیدی خاص منطقه است. محاسبات مشابهی را می توان برای توربین های بادی، پمپ های حرارتی و موارد دیگر انجام داد.

توزیع های آماری

توزیع Weibullزیر یک منحنی برای احتمال Prنشان می دهد که مقادیر vمختلف رخ می دهد. پارامترهای kو cفاکتورهای شکل و مقیاس هستند که توابعی از مقدار میانگین vm¯و انحراف استاندارد σvmهستند. انتگرال کل زیر منحنی همیشه برابر با 1است (احتمال همه پیامدها نمی تواند از 100٪ = 1بیشتر باشد. بردار vباید قدرت باد باشد که می خواهید احتمال آن را محاسبه کنید (ترجیحاً به اصطلاح bins). vm اندازه گیری باد هستند

$$P\ r(v) = \frac{ک}{ج} \frac{}{ج}^{k-1} \exp - \frac{v}{ج}^{k} \qquad (12)$$

جایی که فاکتورهای شکل و مقیاس بندی k و c را می توان با میانگین باد $\bar{v}$ و انحراف استاندارد σv مطابق شکل زیر تقریب زد . Γ() تابع گامایی است که می تواند در MATLAB از طریق دستور گاما (X) استفاده شود. عدد 1086 یک مقدار تجربی (مبتنی بر آزمایش) است که معمولاً به خوبی در محدوده 0-10 متر بر ثانیه قرار می گیرد.

$$k = \left(\frac{\sigma_{vm}}{\bar{v}_m}\right)^{-1.086} \qquad c = \frac{\bar{v}_m}{\Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right)} \tag{13}$$

توزیع ریلی یک مورد خاص از توزیع وایبول است که k برابر با 2 است.

$$P_r(v) = \frac{\pi}{2} \frac{v}{\bar{v}_m^2} \exp\left(-\frac{\pi}{4}\left(\frac{v}{\bar{v}_m}\right)^2\right) \tag{14}$$

توزیع گاوسی / توزیع نرمال با عبارت تابعی زیر توصیف می شود:

$$P_r(v) = \frac{1}{\sigma_{vm}\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(v - \bar{v}_m)^2}{2\sigma_{vm}^2}\right) \tag{15}$$

توزیع گاوسی یک توزیع متقارن حول سرعت متوسط است، به این معنی که بیشترین احتمال وجود دارد که اندازه گیری باد با سرعت متوسط برابر باشد و احتمال کوچکتر و کوچکتر شدن دورتر از میانگین (هم بالاتر و هم پایین تر) می شود. باد در حالی که تنظیم سرعت متوسط، منحنی (شکل بدون تغییر) را به چپ یا راست حرکت می دهد، انحراف استاندارد شکل خود منحنی را تنظیم می کند.

انحراف استاندارد میزان گسترش مقادیر را بیان می کند، به عبارت دیگر فاصله مقادیر از میانگین چقدر است. بنابراین، انحراف استاندارد بالا، منحنی گسترده‌تری به دست می‌دهد. مجموع انتگرال منحنی (مساحت زیر منحنی) همیشه باید 1 (100%) باشد و بنابراین افزایش انحراف معیار منجر به منحنی کمتر می شود.
نتایج اغلب با یک انحراف استاندارد دوگانه ارائه می شود، برای مثال $v_m = \bar{v}_m \pm 2\sigma_{vm}$، این به سطح اطمینان توزیع مربوط می شود. با انحراف استاندارد دوگانه، 95.4٪ از همه توزیع ها 95.4٪ (فاصله اطمینان) که ایجاد می کنیم حاوی مقدار واقعی است که شما سعی می کنید با توزیع تخمین بزنید.