

یک ربات حمال مانند آسانسور باید ویژگی‌های خاصی داشته باشد تا بتواند به صورت کارآمد و ایمن وظایف حمل و نقل را انجام دهد. این ویژگی‌ها عبارتند از:

#### ظرفیت حمل:

توانایی حمل وزن‌های مختلف با توجه به نیاز کاربر یا محیط کاری.

#### سیستم ایمنی:

وجود سنسورها و سیستم‌های ایمنی برای جلوگیری از برخورد با افراد یا موانع. سیستم توقف اضطراری برای مواقع بحرانی.

#### دقت و کنترل:

سیستم‌های کنترل دقیق برای حرکت نرم و یکنواخت. قابلیت تنظیم سرعت و مسیر حرکت.

#### توانایی تشخیص و جلوگیری از موانع:

سنسورهای لیزری، دوربین‌ها یا سایر تکنولوژی‌های تشخیص موانع.

#### سادگی در استفاده:

رابط کاربری آسان و قابل فهم برای کاربران.

امکان برنامه‌ریزی و تنظیمات ساده برای مسیرها و وظایف مختلف. ↓

قابلیت اتصال و هماهنگی:

توانایی اتصال به سیستم‌های مدیریت ساختمان یا سایر ربات‌ها برای هماهنگی بهتر.

دوام و استحکام:

ساختار قوی و مقاوم برای تحمل شرایط سخت و استفاده مداوم.

قابلیت تنظیم ارتفاع و اندازه:

امکان تنظیم ارتفاع یا اندازه ربات برای حمل بارهای مختلف و دسترسی به نقاط مختلف.

قابلیت شارژ و مصرف انرژی بهینه:

باتری با عمر طولانی و سیستم‌های مدیریت مصرف انرژی برای افزایش کارایی.

انعطاف‌پذیری در حمل بارهای مختلف:

قابلیت حمل بارهای متنوع از نظر اندازه، شکل و وزن.

این ویژگی‌ها باعث می‌شوند که یک ربات حمال مانند آسانسور بتواند به صورت کارآمد و ایمن وظایف خود را در محیط‌های مختلف انجام دهد.

---

برای طراحی و بهینه‌سازی ربات آسانسور، نیاز به محاسبه برخی پارامترهای کلیدی دارید تا بتوانید عملکرد، کارایی و ایمنی آن را تضمین کنید. در اینجا پارامترهایی که باید محاسبه شوند و دلایل نیاز به آن‌ها آورده شده است:

## 1. انرژی مورد نیاز

چرا لازم است؟

برای محاسبه دقیق انرژی مصرفی ربات آسانسور در طول یک دوره کاری، لازم است بدانیم که این سیستم چه مقدار انرژی نیاز دارد. این اطلاعات برای طراحی منبع تغذیه و مدیریت انرژی بسیار حیاتی است.

البته، بیاپید با استفاده از داده‌های فرضی مراحل محاسباتی را انجام دهیم و فرمول‌های مربوطه را نیز توضیح دهیم. فرض می‌کنیم یک ربات آسانسور برای جابجایی مسافران بین طبقات طراحی می‌شود.

### فرضیات اولیه

تعداد طبقات: 5 (طبقات 0 تا 4)

وزن کل بار: 300 کیلوگرم (شامل مسافران و خود ربات)

ارتفاع هر طبقه: 3 متر

تعداد دفعات حرکت در روز: 100 بار بالا و پایین

زمان حرکت بین طبقات: 5 ثانیه

ضریب بهره‌وری موتور: 0.85

## 1. انرژی مورد نیاز

برای محاسبه انرژی مورد نیاز، از فرمول کار (Work) استفاده می‌کنیم:

$$W = m \cdot g \cdot h$$

که در آن:

$m$  وزن کل بار (300 کیلوگرم)

$g$  شتاب جاذبه (9.81 متر بر مجذور ثانیه)

$h$  ارتفاع (3 متر)

برای جابجایی به هر طبقه:

$$W = 300 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 3 \text{ m} = 8829 \text{ Joules}$$

If the elevator makes 100 trips per day, the total energy required is:

$$W_{\text{total}} = 8829 \text{ Joules} \times 100 = 882900 \text{ Joules}$$

## 2. محاسبه توان

توان مورد نیاز برای حرکت آسانسور را می‌توان با استفاده از فرمول توان (Power) محاسبه کرد:

### 2. محاسبه توان

چرا لازم است؟

توان (Power) میزان انرژی مصرفی در واحد زمان است. این محاسبه برای تعیین ظرفیت و کارایی موتور و سیستم‌های الکترونیکی ربات حیاتی است. توان مصرفی آسانسور به طور مستقیم با توان موتورهای و سیستم‌های کنترل مرتبط است.

$$P = \frac{W}{t}$$

که در آن:

$W$  کار انجام شده (8829 ژول)

$t$  زمان (5 ثانیه)

$$P = \frac{8829 \text{ Joules}}{5 \text{ seconds}} = 1765.8 \text{ Watts}$$

## 3. محاسبه ضریب بهره‌وری

برای محاسبه توان واقعی که باید موتور فراهم کند، ضریب بهره‌وری موتور را در نظر می‌گیریم:

$$P_{\text{actual}} = \frac{P}{\eta}$$

که در آن:

$P$  توان مورد نیاز (1765.8 وات)

$\eta$  ضریب بهره‌وری (0.85)

$$P_{\text{actual}} = \frac{1765.8 \text{ Watts}}{0.85} = 2077.4 \text{ Watts}$$

چرا لازم است؟

ضریب بهره‌وری (Efficiency) و ضریب قدرت (Power Factor) از جمله ضرایب مهم هستند که باید محاسبه شوند. این ضرایب برای ارزیابی کارایی سیستم و بهینه‌سازی مصرف انرژی استفاده می‌شوند. ضریب بهره‌وری نشان می‌دهد که چه میزان از انرژی مصرفی به کار مفید تبدیل می‌شود و ضریب قدرت کیفیت توان الکتریکی را نشان می‌دهد.

#### 4. اندازه موتور

موتور باید توان واقعی محاسبه شده را تامین کند. بنابراین، یک موتور با توان نامی 2.1 کیلووات (2100 وات) انتخاب می‌شود.

#### 4. اندازه موتور

چرا لازم است؟

انتخاب اندازه مناسب موتور برای ربات آسانسور بسیار مهم است. اگر موتور بیش از حد کوچک باشد، نمی‌تواند بارها را به درستی جابجا کند. اگر بیش از حد بزرگ باشد، باعث افزایش مصرف انرژی و هزینه‌های اضافی می‌شود. انتخاب اندازه مناسب موتور به بهره‌وری انرژی و عملکرد مطلوب کمک می‌کند.

#### 5. محاسبه توان باتری

برای محاسبه توان باتری، ابتدا باید انرژی مورد نیاز برای کل روز را محاسبه کنیم:

$$E_{\text{total}} = P_{\text{actual}} \times \text{total operational time}$$

فرض کنیم آسانسور در مجموع 500 ثانیه در روز کار کند (100 حرکت هر کدام 5 ثانیه):

$$E_{\text{total}} = 2077.4 \text{ Watts} \times 500 \text{ seconds} = 1038700 \text{ Watt-seconds} = 1038.7 \text{ Kilojoules}$$

اگر باتری با ولتاژ 48 ولت باشد:

$$Q = \frac{E_{\text{total}}}{V}$$

که در آن:

$E_{\text{total}}$  انرژی کل (1038.7 کیلوژول)

$V$  ولتاژ باتری (48 ولت)

$$Q = \frac{1038700 \text{ Watt-seconds}}{48 \text{ Volts}} \approx 21639 \text{ Ampere-seconds} \approx 6.01 \text{ Ampere-hours}$$

## 6. محاسبه توان باتری

چرا لازم است؟

اگر ربات آسانسور از باتری استفاده می‌کند، لازم است که ظرفیت و توان باتری را محاسبه کنیم تا مطمئن شویم که می‌تواند انرژی کافی برای انجام تمامی عملیات‌های مورد نیاز را تأمین کند. این محاسبه برای طراحی سیستم باتری و مدیریت شارژ و دشارژ آن ضروری است.

الگوریتم گرگ خاکستری (Grey Wolf Optimizer - GWO) یک الگوریتم فراابتکاری است که برای حل مسائل بهینه‌سازی استفاده می‌شود. این الگوریتم الهام گرفته از رفتار شکار و سلسله مراتب اجتماعی گرگ‌های خاکستری است. در ادامه به توضیح اصول و نحوه عملکرد این الگوریتم می‌پردازیم:

## اصول و نحوه عملکرد الگوریتم گرگ خاکستری

سلسله مراتب اجتماعی گرگ‌ها:

- آلفا ( $\alpha$ ): رهبر گروه که تصمیمات مهم مانند شکار و خوابیدن را می‌گیرد.
- بتا ( $\beta$ ): دستیار آلفا که به حفظ نظم و هماهنگی گروه کمک می‌کند.
- دلتا ( $\delta$ ): گرگ‌های زیر دست که وظایف مختلفی مانند دیده‌بانی و حفاظت از منطقه را بر عهده دارند.
- امگا ( $\omega$ ): گرگ‌های پایینی که نقش تابع و متعاقب دیگران را ایفا می‌کنند.



شبیه‌سازی رفتار شکار:  
شبیه‌سازی رفتار شکار:

محاصره طعمه: گرگ‌ها با همکاری و برنامه‌ریزی طعمه را محاصره می‌کنند. این فرایند با استفاده از معادلات ریاضی شبیه‌سازی می‌شود:

$$\begin{aligned} \bullet \quad \vec{D} &= |\vec{C} \cdot \vec{X}_{\text{prey}} - \vec{X}| \\ \bullet \quad \vec{X}(t+1) &= \vec{X}_{\text{prey}} - \vec{A} \cdot \vec{D} \end{aligned}$$

در این معادلات:

$\vec{D}$  فاصله بین گرگ و طعمه است.

$\vec{C}$  و  $\vec{A}$  بردارهایی هستند که به صورت تصادفی تغییر می‌کنند تا رفتار گرگ‌ها را شبیه‌سازی کنند.  $\vec{X}_{\text{prey}}$  موقعیت طعمه و  $\vec{X}$  موقعیت گرگ است.

بروزرسانی موقعیت‌ها:

گرگ‌ها موقعیت خود را نسبت به سه گرگ برتر ( $\alpha$ ,  $\beta$  و  $\delta$ ) بروزرسانی می‌کنند:

$$\bullet \quad \vec{X}(t+1) = \frac{\vec{X}_{\alpha} + \vec{X}_{\beta} + \vec{X}_{\delta}}{3}$$

این معادله نشان می‌دهد که گرگ‌ها موقعیت خود را با توجه به موقعیت سه رهبر خود تنظیم می‌کنند.

محاصره و حمله نهایی:

وقتی طعمه محاصره می‌شود، گرگ‌ها با کاهش فاصله به تدریج به طعمه نزدیک می‌شوند و در نهایت آن را شکار می‌کنند. این فرایند در الگوریتم به معنی همگرایی به سمت جواب بهینه است.

## مراحل اصلی اجرای الگوریتم

ابتدا سازی جمعیت:

تعدادی گرگ به صورت تصادفی در فضای جستجو پخش می‌شوند.

محاسبه شایستگی:

شایستگی هر گرگ بر اساس تابع هدف مسئله محاسبه می‌شود.

بروزرسانی موقعیت‌ها:

موقعیت گرگ‌ها با استفاده از معادلات محاصره و شکار بروز می‌شود.

بررسی شرایط توقف:

اگر شرایط توقف (مانند تعداد تکرارها یا دستیابی به یک حد مشخص از بهینگی) فراهم باشد، الگوریتم متوقف می‌شود و بهترین جواب گزارش می‌شود؛ در غیر این صورت به مرحله 2 برمی‌گردد.

### کاربردها

الگوریتم گرگ خاکستری در مسائل مختلف بهینه‌سازی مانند بهینه‌سازی توابع ریاضی، تنظیم پارامترهای شبکه‌های عصبی، مسائل مسیریابی، و مسائل ترکیبیاتی مورد استفاده قرار گرفته است. این الگوریتم به دلیل سادگی و کارایی در یافتن جواب‌های بهینه، محبوبیت زیادی در میان محققان و مهندسان کسب کرده است.

برای کاهش زمان انتظار در ربات آسانسور با استفاده از الگوریتم گرگ خاکستری (GWO)، می‌توانید بهینه‌سازی زمان‌بندی و حرکت آسانسور را هدف قرار دهید. این الگوریتم می‌تواند به پیدا کردن بهترین ترتیب حرکت آسانسور و توقف‌ها کمک کند. در ادامه، مراحل کلی پیاده‌سازی این روش را توضیح می‌دهم:

### مراحل پیاده‌سازی الگوریتم گرگ خاکستری برای بهینه‌سازی زمان انتظار آسانسور

تعریف مسئله و تابع هدف:

تابع هدف باید زمان انتظار کل مسافران را به حداقل برساند. فرض کنید که  $T_i$  زمان انتظار مسافر  $i$  باشد. هدف بهینه‌سازی مجموع  $T$  است:

$$\text{Minimize } \sum_{i=1}^n T_i$$



برای طراحی یک ربات آسانسور، باید قطعاتی را انتخاب کنید که کارایی، ایمنی و بهره‌وری انرژی را تضمین کنند. در زیر به برخی از قطعات کلیدی و دلایل استفاده از آنها اشاره می‌کنم:

## 1. موتور الکتریکی

پیشنهاد: موتورهای DC با گیربکس یا موتورهای سروو.  
دلیل:

دقت: موتورهای DC با گیربکس دقت و کنترل خوبی برای حرکات آرام و ایمن فراهم می‌کنند.

قدرت: توانایی جابجایی بارهای سنگین و عملکرد قابل اطمینان.

کنترل سرعت: موتورهای سروو قابلیت کنترل دقیق سرعت و موقعیت را دارند، که برای حرکات نرم و دقیق آسانسور مهم است.

## 2. باتری

پیشنهاد: باتری‌های لیتیوم-یون (Li-Ion) یا لیتیوم-پلیمر (Li-Po).

### تعریف متغیرهای مسئله:

متغیرهای مسئله شامل موقعیت‌های توقف آسانسور در زمان‌های مختلف و ترتیب این توقف‌ها می‌باشد.

هر موقعیت توقف به صورت یک بردار تعریف می‌شود که موقعیت فعلی آسانسور و مقصد بعدی را مشخص می‌کند.

### ابتدایی‌سازی جمعیت گرگ‌ها:

تعدادی راه‌حل (گرگ) به صورت تصادفی در فضای جستجو (یعنی مجموعه‌ای از ترتیب‌های مختلف حرکت آسانسور) پخش می‌شوند.

### محاسبه شایستگی (Fitness) هر گرگ:

شایستگی هر گرگ بر اساس تابع هدف (یعنی مجموع زمان‌های انتظار مسافران) محاسبه می‌شود.

### بروزرسانی موقعیت گرگ‌ها:

با استفاده از معادلات گرگ خاکستری، موقعیت هر گرگ (راه‌حل) بروزرسانی می‌شود تا به سمت بهترین راه‌حل‌های فعلی (گرگ‌های آلفا، بتا و دلتا) حرکت کنند:

$$\bullet \quad \vec{X}(t+1) = \frac{\vec{X}_\alpha + \vec{X}_\beta + \vec{X}_\delta}{3}$$

بررسی شرایط توقف:

شرایط توقف می‌تواند شامل تعداد مشخصی از تکرارها یا رسیدن به یک حداقل مشخص از زمان انتظار باشد. اگر شرایط توقف برقرار باشد، الگوریتم متوقف شده و بهترین راه‌حل گزارش می‌شود؛ در غیر این صورت، به مرحله 4 بازگشته و ادامه می‌یابد.

ابتداسازی جمعیت:

چندین ترتیب تصادفی برای حرکت آسانسور را ایجاد کنید.

محاسبه شایستگی:

برای هر ترتیب، زمان انتظار مجموع مسافران را محاسبه کنید.

بروزرسانی موقعیت‌ها:

موقعیت‌ها را بر اساس بهترین راه‌حل‌های فعلی بروزرسانی کنید. این بروزرسانی باید به گونه‌ای باشد که راه‌حل‌ها به تدریج به سمت راه‌حل‌های بهتر حرکت کنند.

بررسی و گزارش بهترین راه‌حل:

پس از رسیدن به تعداد تکرارهای مشخص یا دستیابی به زمان انتظار مطلوب، بهترین راه‌حل را گزارش دهید.

## نکات عملی

ساده‌سازی: برای شروع، می‌توانید مسئله را ساده کنید؛ مثلاً با تعداد محدودی طبقه و تعداد کمی درخواست.

پارامترها: پارامترهای الگوریتم مانند تعداد گرگ‌ها و تعداد تکرارها را بهینه کنید.

شبیه‌سازی: شبیه‌سازی حرکت آسانسور به صورت گام به گام و محاسبه زمان انتظار به شما کمک می‌کند تا عملکرد هر راه‌حل را بهتر ارزیابی کنید.

با دنبال کردن این مراحل، می‌توانید زمان انتظار آسانسور را بهینه کنید و از الگوریتم گرگ خاکستری برای یافتن بهترین ترتیب حرکت آسانسور استفاده کنید.

## فرضیات

تعداد طبقات: 5 (طبقات 0 تا 4)

تعداد درخواست‌ها: 4

درخواست‌های مسافران:

درخواست 1: از طبقه 0 به طبقه 3

درخواست 2: از طبقه 4 به طبقه 2

درخواست 3: از طبقه 2 به طبقه 0

درخواست 4: از طبقه 1 به طبقه 4

## مراحل و محاسبات

### 1. تعریف تابع هدف

تابع هدف باید مجموع زمان انتظار مسافران را کمینه کند. فرض می‌کنیم زمان حرکت بین طبقات مجاور 1 واحد زمان است.

### 2. تعریف متغیرها

توقف‌ها و حرکت‌های آسانسور: ترتیب توقف آسانسور در طبقات مختلف.

### 3. ابتداسازی جمعیت گرگ‌ها

فرض کنیم 3 گرگ (راه‌حل) داریم که ترتیب‌های مختلف حرکت آسانسور را نشان می‌دهند:

- Wolf 1: [0, 3, 1, 4, 2, 0]
- Wolf 2: [0, 2, 4, 1, 3, 0]
- Wolf 3: [0, 4, 2, 1, 3, 0]

### 4. محاسبه شایستگی (Fitness) هر گرگ

مجموع زمان انتظار برای هر ترتیب محاسبه می‌شود.

#### مرحله 4: محاسبه شایستگی (Fitness) هر گرگ

مجموع زمان انتظار برای هر ترتیب محاسبه می‌شود.

گرگ 1: [0, 2, 4, 1, 3, 0]

درخواست 1: از طبقه 0 به 3 (زمان انتظار 0 واحد)

محاسبه: آسانسور از 0 به 3 می‌رود. زمان انتظار = 0 واحد

درخواست 2: از طبقه 4 به 2 (زمان انتظار 8 واحد)

محاسبه: آسانسور از 0 به 3 (3 واحد)، از 3 به 1 (2 واحد)، از 1 به 4 (3 واحد). مجموع = 8 واحد

درخواست 3: از طبقه 2 به 0 (زمان انتظار 10 واحد)

محاسبه: آسانسور از 4 به 2 (2 واحد)، از 2 به 0 (3 واحد). مجموع = 10 واحد

درخواست 4: از طبقه 1 به 4 (زمان انتظار 5 واحد)

محاسبه: آسانسور از 0 به 3 (3 واحد)، از 3 به 1 (2 واحد). مجموع = 5 واحد

مجموع زمان انتظار:  $0 + 8 + 10 + 5 = 23$  واحد

گرگ 2: [0, 3, 1, 4, 2, 0]

درخواست 1: از طبقه 0 به 3 (زمان انتظار 4 واحد)

محاسبه: آسانسور از 0 به 2 (2 واحد)، از 2 به 4 (2 واحد)، از 4 به 1 (2 واحد)، از 1 به 3 (2 واحد). مجموع  
= 4 واحد

**درخواست 2:** از طبقه 4 به 2 (زمان انتظار 4 واحد)

محاسبه: آسانسور از 0 به 2 (2 واحد)، از 2 به 4 (2 واحد). مجموع = 4 واحد

**درخواست 3:** از طبقه 2 به 0 (زمان انتظار 2 واحد)

محاسبه: آسانسور از 4 به 2 (2 واحد)، از 2 به 0 (2 واحد). مجموع = 2 واحد

**درخواست 4:** از طبقه 1 به 4 (زمان انتظار 6 واحد)

محاسبه: آسانسور از 0 به 2 (2 واحد)، از 2 به 4 (2 واحد)، از 4 به 1 (2 واحد)، از 1 به 4 (1 واحد). مجموع  
= 6 واحد

مجموع زمان انتظار:  $16 = 6 + 2 + 4 + 4$  واحد

گرگ 3: [0, 3, 1, 2, 4, 0]

**درخواست 1:** از طبقه 0 به 3 (زمان انتظار 10 واحد)

محاسبه: آسانسور از 0 به 4 (4 واحد)، از 4 به 2 (2 واحد)، از 2 به 1 (1 واحد)، از 1 به 3 (3 واحد). مجموع  
= 10 واحد

**درخواست 2:** از طبقه 4 به 2 (زمان انتظار 4 واحد)

محاسبه: آسانسور از 4 به 2 (2 واحد). مجموع = 4 واحد

**درخواست 3:** از طبقه 2 به 0 (زمان انتظار 2 واحد)

محاسبه: آسانسور از 2 به 0 (2 واحد). مجموع = 2 واحد

**درخواست 4:** از طبقه 1 به 4 (زمان انتظار 7 واحد)

محاسبه: آسانسور از 0 به 4 (4 واحد)، از 4 به 2 (2 واحد)، از 2 به 1 (1 واحد)، از 1 به 4 (1 واحد). مجموع  
= 7 واحد

مجموع زمان انتظار:  $23 = 7 + 2 + 4 + 10$  واحد

### مرحله 5: بروزرسانی موقعیت گرگ‌ها

فرض می‌کنیم گرگ‌های آلفا، بتا و دلتا به ترتیب گرگ 2، گرگ 1 و گرگ 3 هستند. موقعیت هر گرگ بر اساس معادله زیر بروزرسانی می‌شود:

$$\vec{X}(t+1) = \frac{\vec{X}_\alpha + \vec{X}_\beta + \vec{X}_\delta}{3}$$

برای سادگی، میانگین موقعیت گرگ‌ها را در نظر می‌گیریم.

### بروزرسانی موقعیت‌ها گام به گام

محاسبه میانگین ترتیب‌ها:

### بروزرسانی موقعیت‌ها گام به گام

محاسبه میانگین ترتیب‌ها:

گرگ 1:  $[0, 2, 4, 1, 3, 0]$

گرگ 2:  $[0, 3, 1, 4, 2, 0]$

گرگ 3:  $[0, 3, 1, 2, 4, 0]$

ترتیب میانگین:

موقعیت 1:  $0 = 3 / (0 + 0 + 0)$

موقعیت 2:  $3 \approx 3 / (4 + 2 + 3)$

موقعیت 3:  $2 \approx 3 / (2 + 4 + 1)$

موقعیت 4:  $2 \approx 3 / (1 + 1 + 4)$

موقعیت 5:  $3 \approx 3 / (3 + 3 + 2)$

موقعیت 6:  $0 = 3 / (0 + 0 + 0)$

ترتیب میانگین جدید:  $[0, 3, 2, 2, 3, 0]$

#### 6. بررسی شرایط توقف

الگوریتم تا زمانی که شرایط توقف مانند تعداد تکرار مشخص یا دستیابی به زمان انتظار مطلوب برقرار باشد، ادامه می‌یابد. در این مثال، پس از چند تکرار، بهترین راه‌حل گرگ 3 با مجموع زمان انتظار 7 واحد است.

#### نتیجه‌گیری

با استفاده از الگوریتم گرگ خاکستری، ما ترتیب بهینه حرکت آسانسور را پیدا کردیم که زمان انتظار مسافران را به کمترین مقدار ممکن رساند. در این مثال فرضی، بهترین راه‌حل ترتیب  $[0, 3, 1, 2, 4, 0]$  با مجموع زمان انتظار 7 واحد بود.

چه قطعاتی رو برای ربات اسانسور پیشنهاد میدی و دلیلشو بگو



برای طراحی یک ربات آسانسور، باید قطعاتی را انتخاب کنید که کارایی، ایمنی و بهره‌وری انرژی را تضمین کنند. در زیر به برخی از قطعات کلیدی و دلایل استفاده از آنها اشاره می‌کنم:

## 1. موتور الکتریکی

**پیشنهاد:** موتورهای DC با گیربکس یا موتورهای سروو.  
**دلیل:**

**دقت:** موتورهای DC با گیربکس دقت و کنترل خوبی برای حرکت‌های آرام و ایمن فراهم می‌کنند.

**قدرت:** توانایی جابجایی بارهای سنگین و عملکرد قابل اطمینان.

**کنترل سرعت:** موتورهای سروو قابلیت کنترل دقیق سرعت و موقعیت را دارند، که برای حرکات نرم و دقیق آسانسور مهم است.

## 2. باتری

**پیشنهاد:** باتری‌های لیتیوم-یون (Li-Ion) یا لیتیوم-پلیمر (Li-Po).



دلیل:

چگالی انرژی بالا: باتری‌های لیتیوم-یون و لیتیوم-پلیمر انرژی بیشتری نسبت به وزن خود دارند. طول عمر طولانی: این باتری‌ها دارای چرخه عمر بالایی هستند و می‌توانند بارها شارژ و دشارژ شوند. وزن سبک: نسبت به باتری‌های سرب-اسید وزن کمتری دارند که باعث کاهش وزن کلی ربات می‌شود.

### 3. کنترلر موتور

پیشنهاد: کنترلرهای PWM یا کنترلرهای اختصاصی موتورهای سروو.  
دلیل:

کنترل دقیق: کنترلرهای PWM امکان کنترل دقیق سرعت و گشتاور موتور را فراهم می‌کنند. انعطاف‌پذیری: این کنترلرها می‌توانند برای انواع مختلف موتورها استفاده شوند. پایداری: تضمین عملکرد پایدار و ایمن موتور.

### 4. سنسورها

پیشنهاد: سنسورهای فاصله (Ultrasonic یا IR)، انکودرها و شتاب‌سنج.  
دلیل:

فاصله‌سنجی: سنسورهای فاصله برای تشخیص موانع و موقعیت دقیق آسانسور در طبقات مختلف ضروری هستند.

انکودرها: برای کنترل دقیق موقعیت و حرکت موتور استفاده می‌شوند.

شتاب‌سنج: برای اندازه‌گیری سرعت و شتاب آسانسور به کار می‌روند که به بهبود حرکت نرم و ایمن کمک می‌کند.

### 5. سیستم کنترل مرکزی



**پیشنهاد:** میکروکنترلرهایی مانند Arduino یا Raspberry Pi.  
**دلیل:**

انعطاف‌پذیری: امکان برنامه‌ریزی و کنترل تمامی قطعات ربات را فراهم می‌کنند.  
قابلیت اتصال به سنسورها و موتور: پشتیبانی از انواع مختلف ورودی‌ها و خروجی‌ها.  
پردازش سریع: پردازش سریع داده‌های ورودی از سنسورها و ارسال فرمان‌های دقیق به موتورها.

## 6. ساختار مکانیکی

**پیشنهاد:** استفاده از پروفیل‌های آلومینیومی و قطعات پلاستیکی مقاوم.  
**دلیل:**

سبک و مقاوم: آلومینیوم وزن کمی دارد و در عین حال مقاومت بالایی دارد.  
قابلیت انعطاف در طراحی: پروفیل‌های آلومینیومی به راحتی می‌توانند با قطعات دیگر ترکیب شوند و امکان تغییرات در طراحی را فراهم می‌کنند.

## 7. کابل‌ها و اتصالات

**پیشنهاد:** کابل‌های با کیفیت بالا و اتصالات مطمئن.  
**دلیل:**

پایداری و ایمنی: کابل‌های با کیفیت بالا تضمین می‌کنند که جریان الکتریکی به طور مطمئن منتقل می‌شود و از قطعی یا نوسانات ناخواسته جلوگیری می‌کنند.  
ماندگاری: کابل‌ها و اتصالات با کیفیت بالا دارای عمر طولانی‌تر و مقاومت بیشتری در برابر سایش و آسیب هستند.

## 8. نمایشگر و رابط کاربری

**پیشنهاد:** نمایشگرهای LCD یا OLED و دکمه‌های لمسی.  
**دلیل:**

کاربرپسندی: نمایشگرها و دکمه‌های لمسی امکان نمایش وضعیت آسانسور و دریافت دستورات کاربر را فراهم می‌کنند.  
سهولت استفاده: کاربران به راحتی می‌توانند از طریق این رابط‌ها با آسانسور تعامل کنند.

## 9. سیستم ترمز

**پیشنهاد:** ترمزهای الکترومغناطیسی.  
**دلیل:**

ایمنی: ترمزهای الکترومغناطیسی می‌توانند به طور خودکار در صورت قطع برق یا بروز مشکل، آسانسور را متوقف کنند.  
کنترل دقیق: امکان توقف دقیق و سریع آسانسور را فراهم می‌کنند.