

PROTOTIPURI ANTERIOARE

În construcția robotului STR am încercat să respectăm un anumit proces, o ordine a pașilor. După sesiunea de brainstorming am găsit câteva idei pe care să le punem în practică.

După acest moment, au urmat design-ul și proiectarea 3D a unei prime idei și a unor piese personalizate pe care să le folosim pe primul prototip.

Următorul pas a fost să găsim posibile probleme, iar când am considerat că putem încerca, am intervenit cu partea mecanică, construirea robotului fizic, care să poată fi supus unor teste și verificări.

Prin acești pași am trecut înainte de fiecare prototip al robotului/ al sistemelor, descoperind probleme, dar și soluții.

Șasiu

2 variante

V1 • idee principală

- primul aspect pe care l-am luat în calcul a fost conceperea unui șasiu care să poată trece ușor peste orice obstacole. Soluția a fost înlocuirea roților Mecanum cu o variantă „off-road” - modelul Leopard, produs de GoBilda;

• avantaje

- fiind flexibile, permiteau trecerea peste obstacole;

• probleme descoperite

- din cauza mărimii roților, lățimea șasiului era mult prea mare;

- în timpul virajelor, roțile se prindeau sub grinzile șasiului;

brainstorming



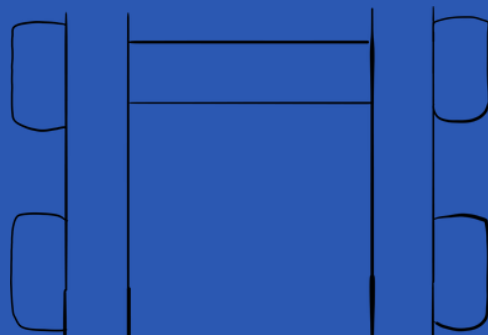
proiectare 3D

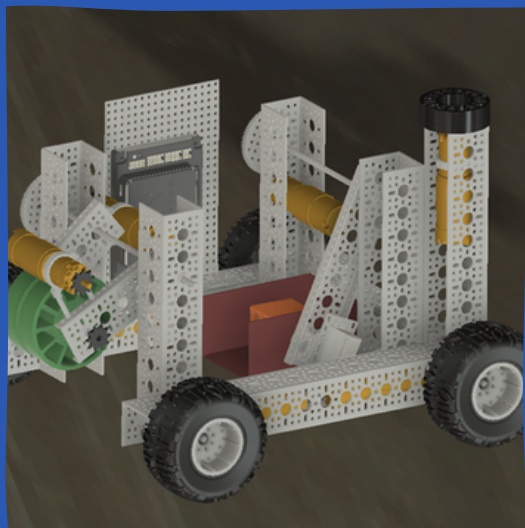
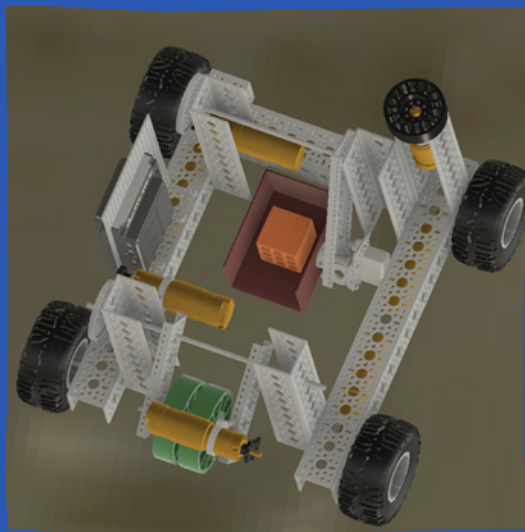
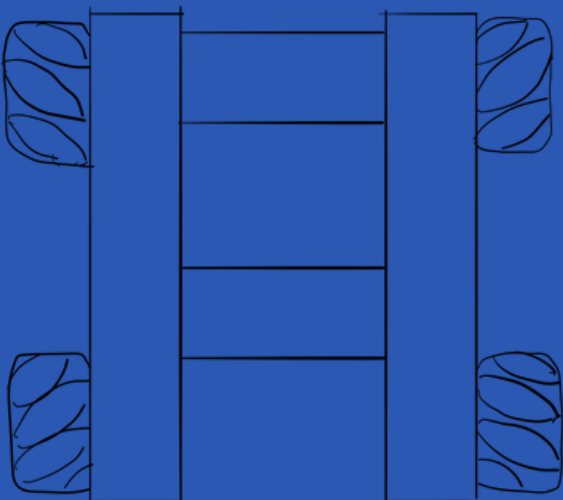


mecanica



teste





V2 • idee principală

- pentru a profita de faptul că se pot deplasa în 10 direcții, ne-am întors la roțile Mecanum și am decis să îngustăm șasiul cu mult față de primul;

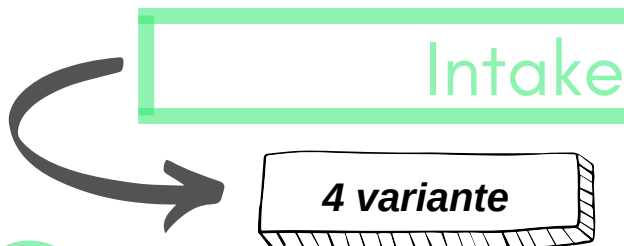
• avantaje

- ne puteam folosi de cele 10 direcții de mers ale roților Mecanum pentru a parcurge mai ușor traseul;

- noile roți ne-au ușurat implementarea roadrunner-ului;

• probleme descoperite

- o problemă identificată încă de la primul șasiu a reapărut: robotul mergea strâmb; am reușit să ne dăm seama, târziu, că turațiile motoarele erau puțin diferite; soluția a fost să verificăm datele oferite de motoare prin encodere în telemetrie, găsind unele cu turații asemănătoare;



V1 • idee principală

- pentru sarcina colectării cuburilor, primul concept a fost format din două roți AndyMark și un motor care putea muta tot ansamblul la 15°;

• avantaje

- datorită faptului că sistemul era mobil, deplasarea de 15° ajută în acționarea asupra elementelor cu două forțe pe axe diferite;

• probleme descoperite

- ne-am dat seama că sistemul ar fi prea greu pentru a fi mișcat de un motor;

V2 • idee principală

- în încercarea de a eficientiza tot procesul, am recurs la o roată spițată printată 3D, cu 4 extensii, montată în fața cutiei de outtake;

- **probleme descoperite**

- un mare dezavantaj de care nu ne-am dat seama inițial a fost faptul că paletele, nefiind flexibile, se blocau și riscau să se rupă la întâlnirea cu elementele;

V3 • idee principală

- cu scopul de a rezolva problemele anterioare, ne-am gândit la două palete printate cu filament flexibil, astfel încât să evităm ruperea acestora;

- **avantaje**

- eficiența sistemului a crescut, fiindcă paletele se mulau oarecum pe cuburi;

- **probleme descoperite**

- din cauza complexității și filamentului flexibil au urmat probleme cu imprimanta 3D;

- s-au dovedit ineficiente din cauza suprafeței netede care îngreuna procesul de prindere;

V4 • idee principală

- în urma variantelor precedente, conceptul care ni s-a părut mai potrivit a fost o cutie care să răstoarne elementele în cea de outtake;

- am atașat un servomotor cu un cilindru de care au fost fixate fragmente de tuburi alimentare din PVC pentru a spori flexibilitatea;

- **avantaje**

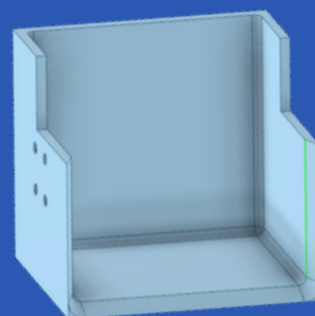
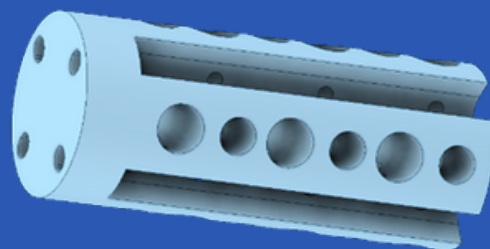
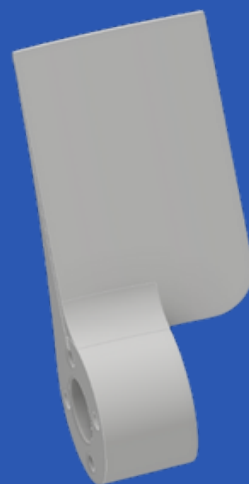
- datorită tuburilor am reușit atât să prevenim posibilitatea ca elementul să cadă în timpul mișcării, cât și să îl adunăm ușor;

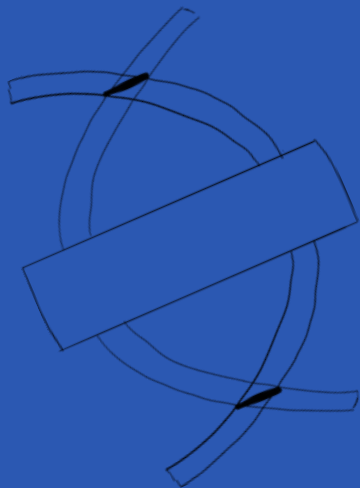
- multitudinea de găuri ale cilindrului ne-a permis să găsim o poziție optimă pentru tuburi;

- **îmbunătățiri**

- acest sistem ni s-a părut suficient de eficient, însă am adus câteva modificări cu scopul de a-l perfecționa;

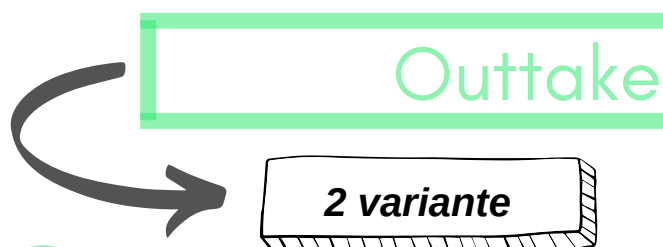
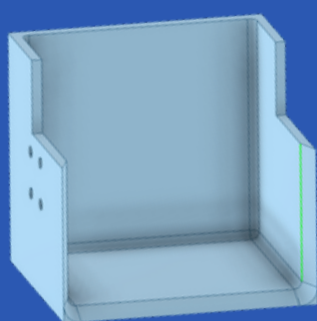
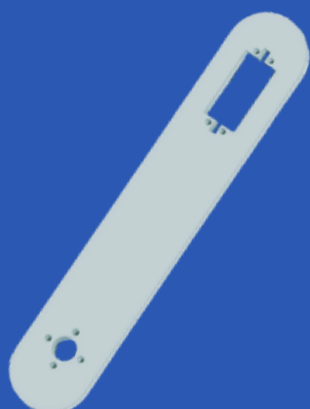
- prima modificare adusă a fost aspectul cutiei: pereții acesteia formează un plan înclinat în zona





contactului dintre elementul de joc și cutie, pentru a permite trecerea ușoară și rapidă în interiorul sistemului;

- o ultimă îmbunătățire a fost utilizarea unor coliere de plastic pentru a încrucișa tuburile din PVC, astfel creând un contact mai puternic între ele și element; colierul reprezintă totodată o extensie a tuburilor, ajutând la agățarea cuburilor;



V1 • idee principală

- sistemul de outtake a fost conceput inițial pentru a se roti la 180°, plasând cubul în shipping hub de pe partea opusă intake-ului;

- prima idee a constat într-o cutie acționată de un braț, care, în primă instanță, menținea cutia la nivelul intake-ului, astfel încât cubul să fie transportat direct în ea; această cutie a devenit ulterior folosită de intake-ului pentru prototipurile ce au urmat;

• avantaje

- datorită faptului că elementul era transportat direct în cutia de outtake, reușeam să câștigăm timp;

• probleme descoperite

- în ciuda timpului câștigat la transportare, poziția robotului în drumul către turnurile de depozitare a reprezentat un mic dezavantaj, întrucât acesta trebuia rotit la un unghi destul de mare în timpul deplasării;

V2 • idee principală

- am decis să mutăm sistemul de outtake la 90°, pentru a fi plasat pe partea îndreptată spre turnuri a șasiului, în momentul ieșirii din warehouse;

- sistemului de transport i s-a adăugat o nouă cutie;

- se mișcă la aproximativ 120° cu ajutorul unui motor de 312 RPM conectat cu roți dințate în raport de 1:3;

- era format dintr-un braț printat 3D, la care am atașat un servo ce menține - în poziția inițială - cutia paralelă cu pământul, pe care ulterior - în poziția finală - o răstoarnă;

- **avantaje**

- pe moment, ideea a fost suficient de eficientă, fiindcă transferul între cele două cutii era realizat relativ ușor;

- **probleme descoperite**

- între cele două cutii era necesară o coordonare bună, întrucât existau câteva riscuri: tuburile intake-ului să lovească cutia de outtake, în cazul unei greșeli din partea driverilor, cubul putea risca să cadă prea târziu și să rămână în interiorul robotului;

Sistemul de capping

1 varianta

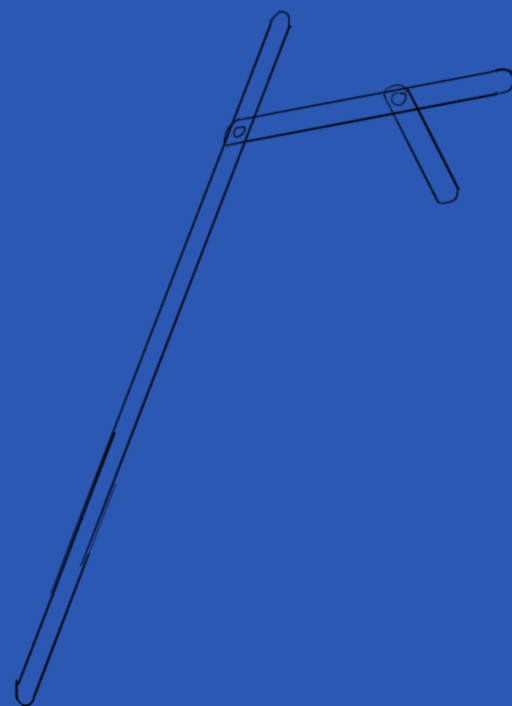
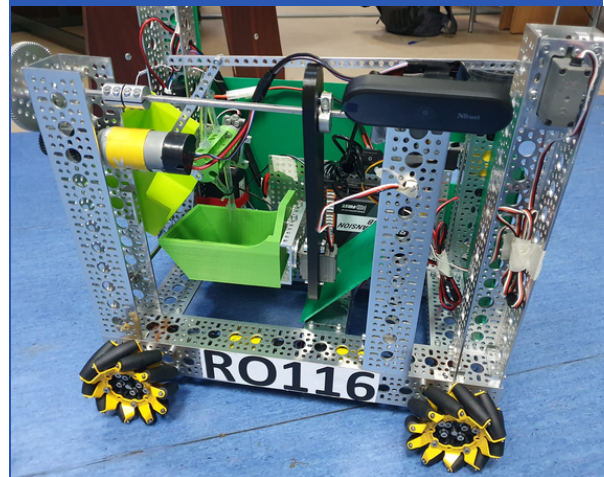
V1 • idee principală

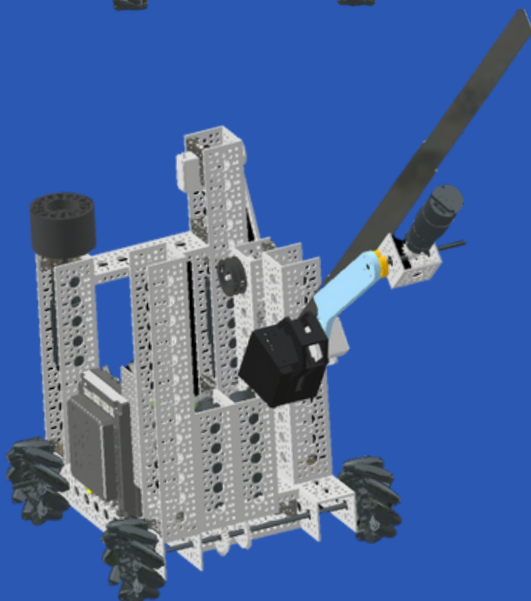
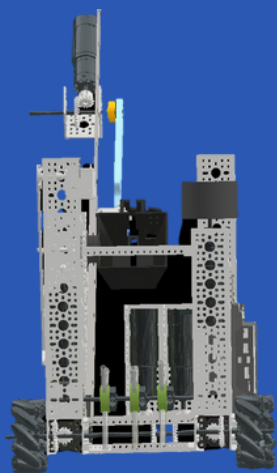
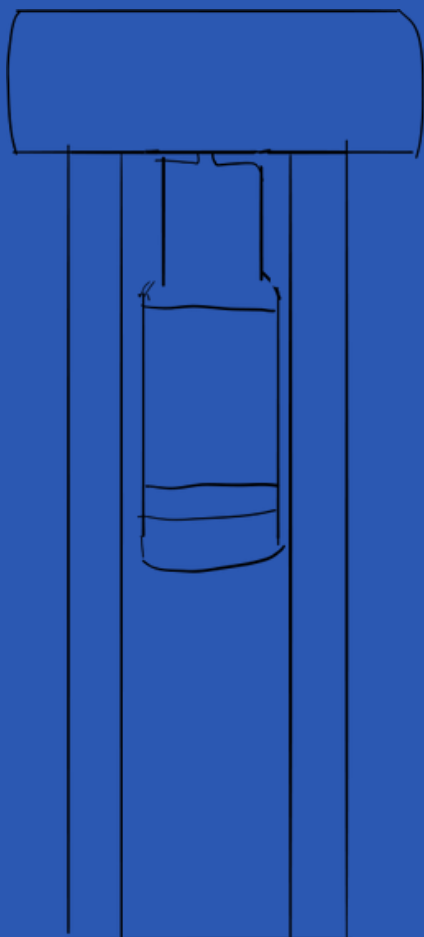
- sistemul cu ajutorul căruia robotul plasează Team Shipping Element este unul spontan și simplu;

- e format dintr-o grindă plată, subțire, acționată de un servo de torque, în capătul căreia se află două piese alungite, între care există un unghi de 45° , astfel încât mânerul elementului să fie prins acolo și ținut stabil în timp ce este ridicat și transportat

- **avantaje**

- este ușor de realizat, greu de stricat și suficient de eficient;





Sistemul carusel

1 variantă

V1 • idee principală

- sistemul pentru livrarea rațelor a constat într-o idee destul de ușoară pe partea mecanică;
- acesta consta în o roată Gecko de la goBILDA
- fiindcă ținând cont de materialul discului pe care sunt poziționate rațele, această roată ni s-a părut potrivită - atașată pe o grindă de 9 găuri și acționată de un motor de 312RPM;

• avantaje

- fiind flexibilă, roata se poate modela în funcție de discul pentru rațe, astfel încât contactul cu acesta și rotația să nu fie o problemă în momentul impactului dintre robot și carusel;

ROBOTUL ACTUAL

Atât pentru participarea la o altă etapă a FTC, cât și pentru scopul utilitar, am regândit modul de funcționare al robotului, care s-a dovedit a fi eficient.

Șasiul

• idee principală

- am considerat că robotul nostru ar trebui să fie la fel de îngust, în ciuda faptului că vor fi alți 3 roboți pe teren;
- șasiul este format din 2 grinzi de 11 găuri conectate între ele prin 2 grinzi de 5 găuri și 4 roți Mecanum, întrucât am preferat ca șasiul să fie mai scurt decât cel precedent;

- pentru a reuși să scurtăm șasiul, am decis să poziționăm 2 dintre cele 4 motoare - necesare pentru acționarea roților - *în partea superioară a șasiului, în poziție verticală*;

- în partea din spate a șasiului - unde se află intake-ul - am poziționat 2 piese triunghiulare care să *ghideze cuburile* către cutia de intake;

Intake

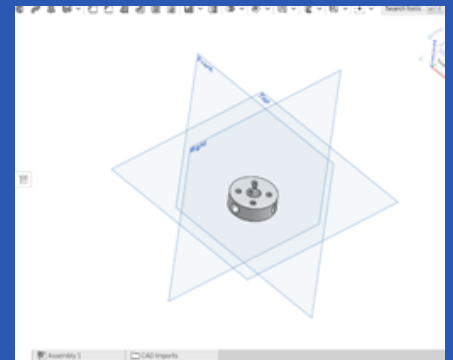
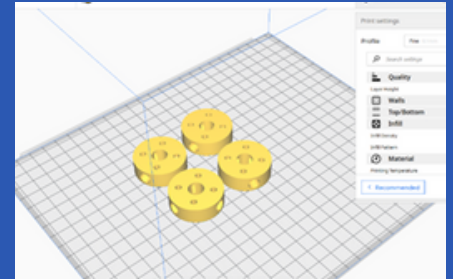
• idee principală

- pentru sistemul de intake am abordat aceeași idee ca a robotului precedent: tuburile din PVC;

- de această dată, pentru prinderea lor pe ax, am ales să folosim *mai multe piese separate, printate 3D*;

• avantaje

- piesele ne permit ajustări rapide ale poziției tuburilor și sunt ușor de înlocuit, astfel că le-am ales ca *variantă finală*;



Outtake

• idee principală

- piesele sistemului de outtake reprezintă mare parte din procesul de transport al elementelor prin robot, astfel fiind cel mai complex;

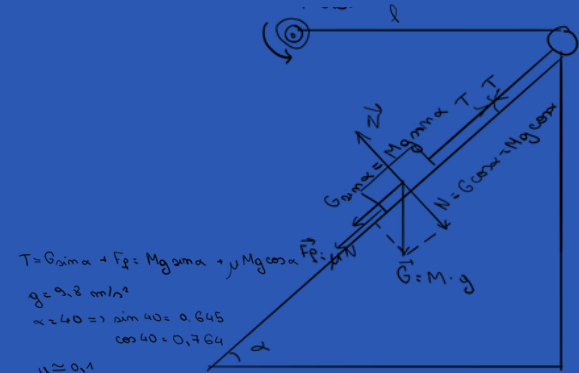
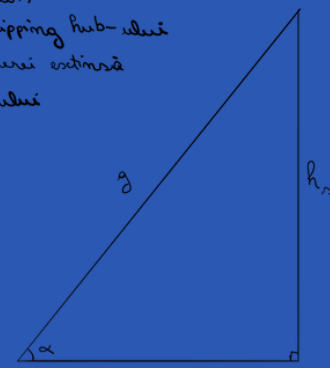
- cea mai importantă parte a sistemului este glisiera, care a necesitat câteva calcule pentru a afla poziția ei și puterea motorului care o acționează;

- o piesă complexă a acestui sistem este cutia; aceasta a fost proiectată astfel încât să aibă un spațiu inclus pentru un senzor, care să detecteze elementul și unul pentru un servo care acționează o altă piesă în formă de „L”, pe care am numit-o kicker - acesta are două roluri: de a menține în cutie elementul și de a îl scoate atunci când e momentul;

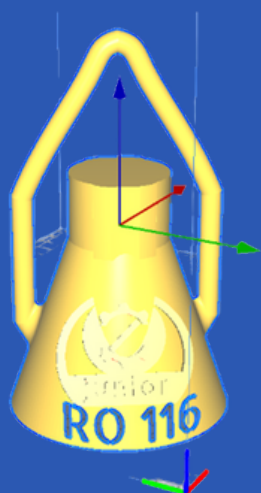
- legătura dintre cutie și glisieră este făcută prin intermediul unui braț;

(mişcul de sus)
 h_s = înălțimea shipping hub-ului
 g = lungimea glisierii extinse
 l = lungimea șasiului

$$\begin{aligned} h_s &\approx 40 \text{ cm} \\ l &= 28.5 \text{ cm} \\ g &= 62 \text{ cm} \\ \sin \alpha &= \frac{40}{62} = 0.645 \\ \arcsin \alpha &\approx 40^\circ \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} T &= G \sin \alpha + F_f = M g \sin \alpha + \mu M g \cos \alpha \\ g &= 9.8 \text{ m/s}^2 \\ \alpha &= 40^\circ \Rightarrow \sin 40^\circ = 0.645 \\ &\quad \cos 40^\circ = 0.764 \\ \mu &\approx 0.1 \\ M &= \frac{1}{5} m_{\text{glisiera}} + m_{\text{motor}} + m_{\text{braț imprimat}} + \\ &\quad + m_{\text{elemente puse}} + m_{\text{cutie}} \\ M &= \frac{1}{5} 600 \text{ g} + 450 \text{ g} + 26 \text{ g} + 24 \text{ g} + 32 \text{ g} + 300 \text{ g} + 63 \text{ g} \\ M &= 400 \text{ g} + 450 \text{ g} + 300 \text{ g} + 158 \text{ g} = 1308 \text{ g} = 1.3 \text{ kg} \\ T &= 1.3 \cdot 9.8 (0.645 + 0.1 \cdot 0.764) \approx 9.2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 9.2 \text{ N} \end{aligned}$$



• **avantaje**

- întreg sistemul este unul eficient care nu a avut probleme până în prezent, este rapid și ne permite, datorită brațului să plasăm elementele pe oricare dintre cele 3 niveluri ale shipping hub-ului;

• **probleme descoperite**

- glisiera este acționată de motor prin intermediul unui fir și a 2 scripeți, iar dezavantajul este că riscăm ca firul să se rupă; pentru această problemă avem însă o variantă de backup: un mecanism pinion cremalieră care are ca avantaj transmiterea integrală a mișcării, fără alunecare;

Sistemul carusel

• **idee principală**

- conceptul pentru sistemul de carusel a rămas același;
 - o modificare adusă este plasarea unei alte roți Gecko pentru a fi siguri că atingem discul doar pe partea laterală;
 - o altă modificare este motorul de 312 RPM pe care l-am schimbat cu unul de 435 RPM pentru posibilitatea de a avea mai multă rapiditate;

• **avantaje**

- roțile au o suprafață de acoperire mare;

Sistemul de capping

• **idee principală**

- și pentru acest sistem am păstrat același concept, chiar dacă am modificat puțin forma elementului specific, astfel încât să poată fi plasat un altul deasupra;