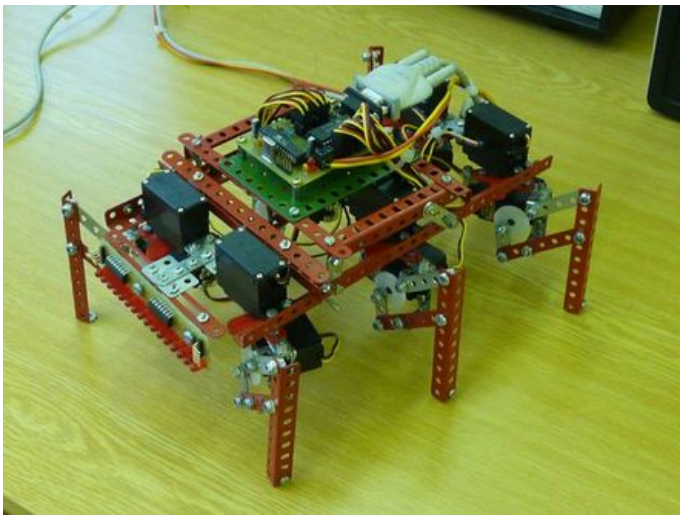
Návod na stavbu chodícího robota

V létě 2007 jsem byl požádán Stanicí mladých techniků (SMT) v Plzni o postavení jednoduchého robota z Merkuru. Měl představovat materiální vyobrazení trendů, kterými se chce stanice v budoucnu vydat. Souhlasil jsem a rozhodl jsem se tedy postavit malou „šestinožku“. Díky kvalitní spolupráci s vedením, jsem měl potřebné díly včas připravené a mohl se pustit do stavby… Tento článek obsahuje kompletní a podrobný popis stavby mechaniky šestinohého robota.



Už od počátku bylo podmínkou, aby robot byl z Merkuru – důvod je jasný, Merkur je geniální stavebnice, kterou má hodně lidí stále doma. Pohon robota (akční členy, aktuátory) tvoří 12 modelářských servopohonů Hitec HS-311. Jedná se o jeden z nejlevnějších „všeúčelových“ servopohonů na trhu. Řídící obvod je schopný ovládat všechna serva najednou, dle příkazů přicházející po běžné sériové lince PC (standard EIA RS232c)

Potřebný materiál, vybavení

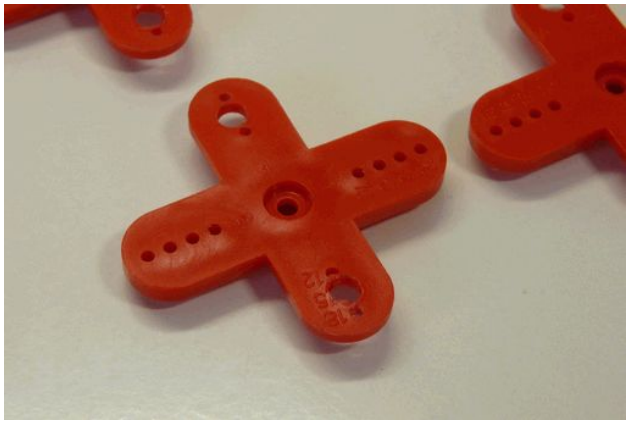
Pro stavbu jsem používal stavenici Merkur M8 – největší a pravděpodobně i nejlepší, která se prodává již mnoho let. Každá ze šesti nohou má dva vlastní stupně volnosti (směry pohybu), tak aby bylo možno dosáhnout stabilní chůze. Potřebujeme tedy celkem dvanáct aktuátorů na to aby byl robot schopný pohybu.

Další věcí kterou budeme potřebovat je 30 šroubů M4 se zvláštní matkou, která má po vnitřním obvodu gumový pruh zamezující při pohybu spojovaných součástí povolení (podobné kontramatkám, které je také možné použít). Takovou matici (tzv. „samosvornou matici“) je možné koupit v každém větším železářství.

Stavba těla robota

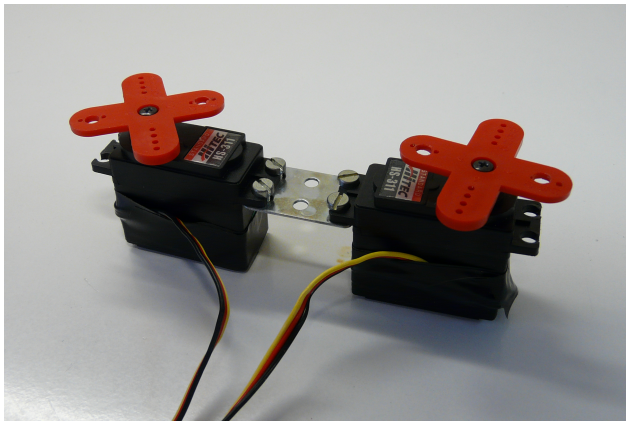
Při stavbě podobně funkční záležitosti je vždy nutné učinit jednoduchosti „za dost“. Jakékoliv zbytečně rozsáhlé, či masivní konstrukce by bylo nutné obětovat funkčnosti robota. Celá konstrukce je tedy navržena s ohledem na co největší jednoduchost, bez omezení pohybových možností.

Stavba:



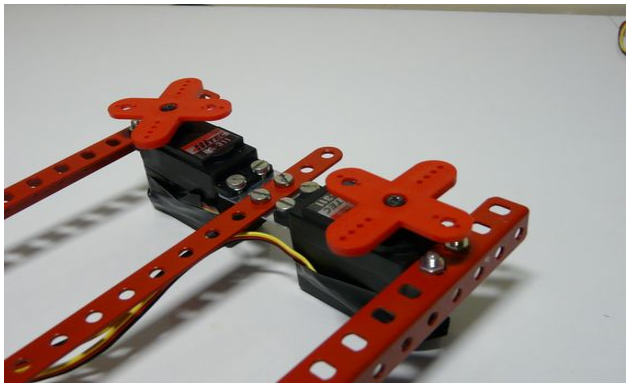
1. Úprava nástavců osiček
Vemte šest červených nástavců dodaných s motory. Vyvrtejte do nich dvě díry stejně vzdálené od středu tak, aby rozteč mezi nimi odpovídala rozteči mezi čtyrmi dírkami v rastru merkuru (30mm). Průměr děr by měl být 4mm.

Každý nástavec poté přišroubujte na osičku jednoho motoru.



2. Vyrobení tří párů servomotorů
Připevněte běžnými šroubky dva servomotory k sobě, pomocí destičky s 3×2 dirkami. Motory musí být osičkami od sebe (jako na obrázku). Při šroubování doporučuji být opatrný, díry pro montáž servomotoru nejsou určeny pro rozteče Merkura, půjde to ztuha.

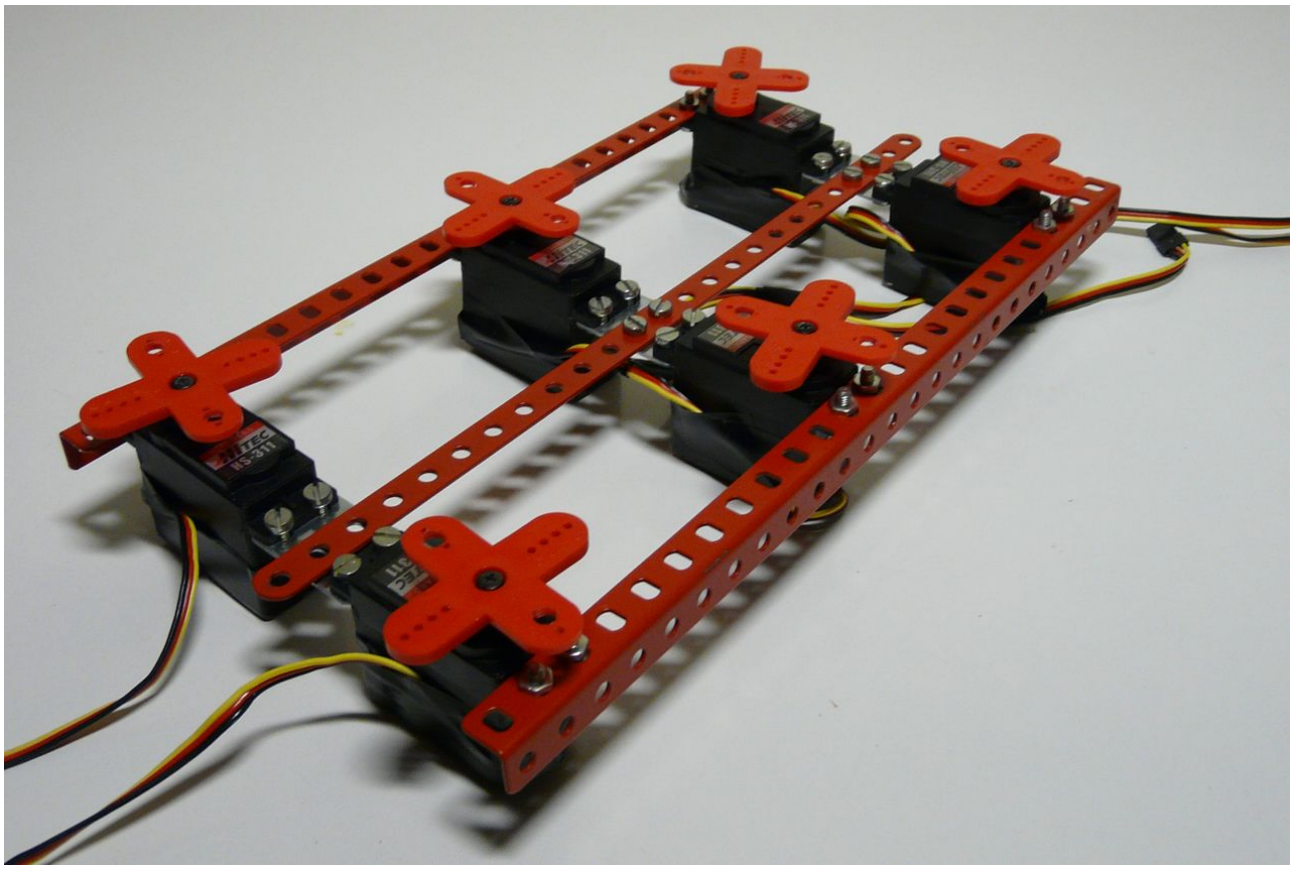
Tímto postupem vytvořte 3 stejné díly. V dalších krocích je dáme dohromady na společnou kostru.



3. Přepevnění prvního páru servomotorů na tělo
Vemte dva „L“ profily a jeden pásek, obě o 25ti dírkách na délku. Připevněte je k jednomu páru servomotorů dvě dirky od kraje (dle obrázku).

4. Připevnění dvou zbylých párů motorů

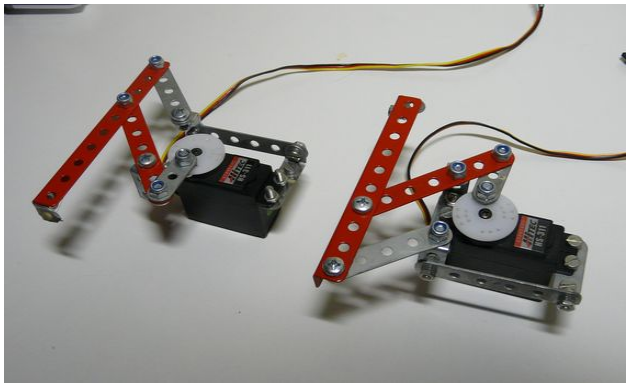
Analogicky jako v předchozím kroce připevněte další dva páry servomotorů. Druhý (prostřední) pár musí být 8 dírek od prvního a poslední pár musí být jednu dirku od konce „L“ profilů a pásku. Vše by mělo být zřejmé z fotografie:



Tím bychom měli hotové tělo robota, na jednotlivé nohy budeme přidávat 6 identických nohou.

Stavba nohou

Toto je už poněkud složitější – je nutné postavit šest nohou. Existují dva různé druhy, které jsou navzájem zrcadlově otočené, tj. levá a pravá noha. Rozdíl mezi levou a pravou nohou je nejlépe poznat z obrázku:

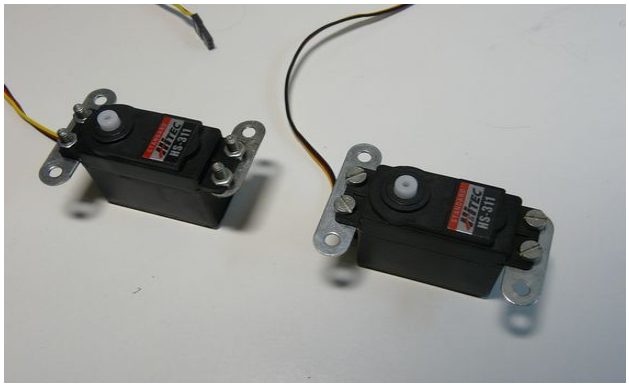


Stavba:

1. Úprava nástavce osy motoru
Vyberte šest bílých kulatých nástavců na osu servomotoru a vyvrtejte díru o průměru 4mm kdekoliv po obvodu, tak aby byla co nejdále od středu.

Čím dále od středu díra bude, tím lepší zdvihové vlastnosti získáme, dbejte na to, aby byla vzdálenost od středu u všech nohou stejná.

Následující kroky obsahují popis, jak sestavit jedinou nohu. Rozdíl mezi levou a pravou je jen ve druhém kroku. Ostatní kroky jsou pro oba typy nohou velmi podobné.

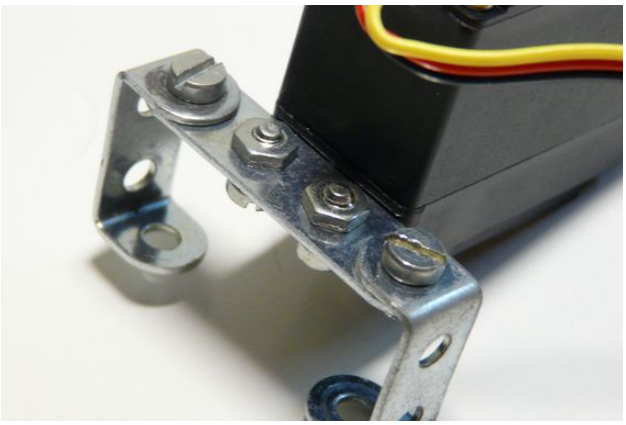


2. Přišroubování držících pásků
Dle obrázku upevněte pásek se čtyrmi dírkami a pásek se třemi dírami k motoru.

Levý motor je pro levou nohu, pravý pro pravou. Vsiměte si, že obě osy motorů jsou směrem vlevo.

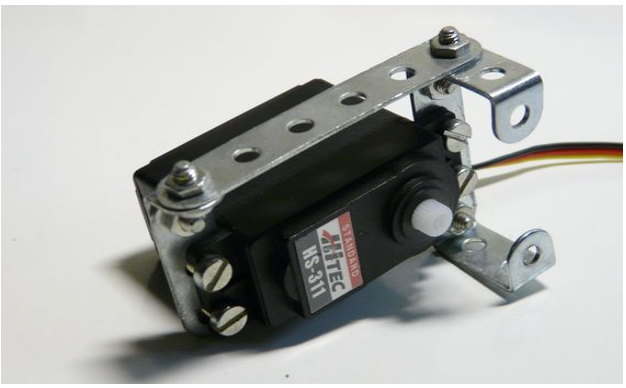
3. Upevnění úhleníků
Dle obrázku přidělejte úhelník k pásku se třemi dírami.

Je důležité, aby byl úhelník uchycen zespod, přesně jak je to vidět v detailu na obrázku.



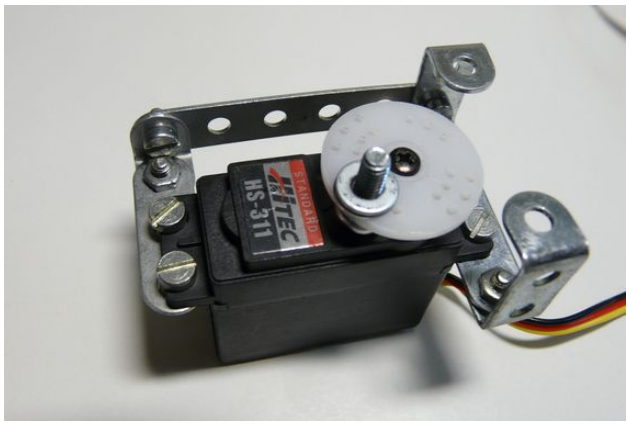
4. Připevnění „U“ profilů
Podle obrázku připevněte dva „U“ profily k pásku se čtyrmi dírami.

Je důležité, aby profily byly (stejně jako úhelník v předchozím kroce) uchyceny zespod, přesně jak je to vidět v detailu.



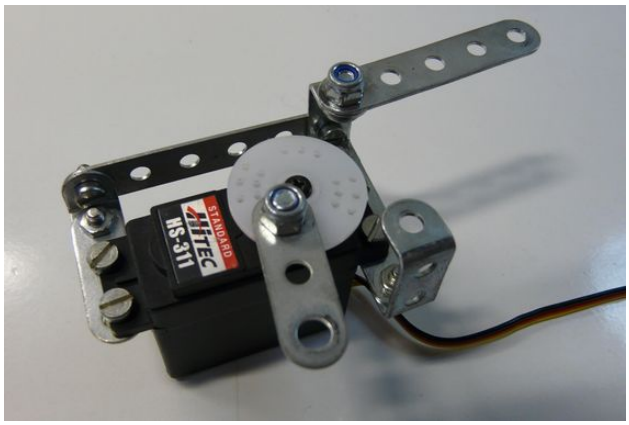
5. Připevnění příčného pásku
Podle obrázku přidělejte příčný pásek s šesti dírami zeshora. Tento pásek slouží k upevnění nohy k tělu robota.

V tomto bodě již máme hotovou konstrukci kolem servomotoru, která slouží pro uchycení nohy k tělu a k sestavení jednoduchého mechanismu pro převod rotačního pohybu na posuvný. Tím budeme dále pokračovat.



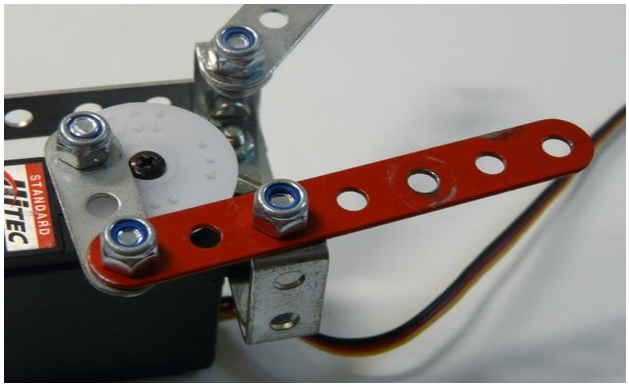
6. Přišroubování bílého nástavce
Do předvyvrtané díry na nástavci (krok 1) dejte zespod šroub M4x12 s válcovou hlavou a z vnější strany dejte dvě podložky (kvůli vymezení). Zatím nic nešroubujte, to provedeme v dalším kroku.

Od teď budeme používat koupené šrouby a samosvorné matice. Tyto šrouby slouží jako klouby, proto je nikdy nedotahujte, speciální matice by měla zajistit, aby se nepovolovali.

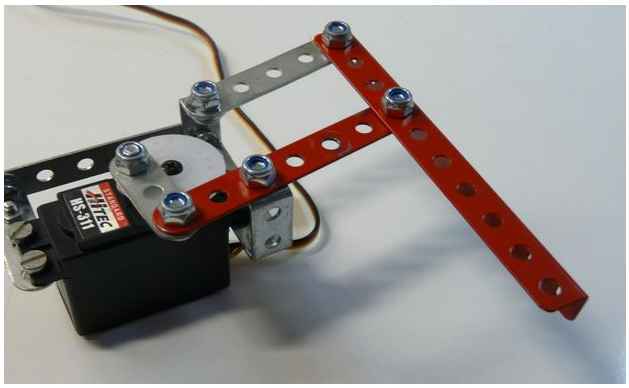


7. Přišroubování dvou pásků
Dle obrázku přišroubujte pásek s třemi dírami na nástavec osy motoru a pásek s pěti dírami na horní „U“ profil.

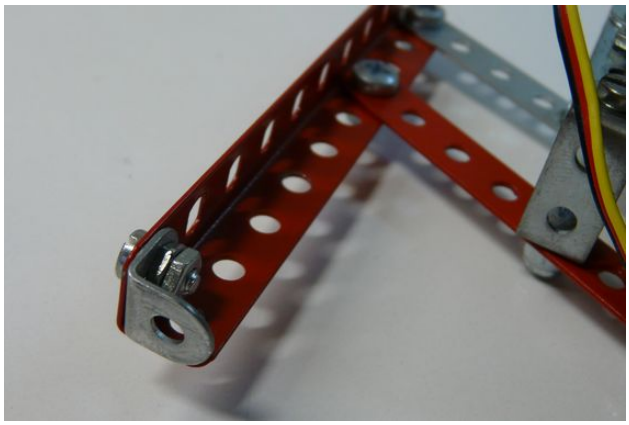
Použijte koupené šrouby a samosvorné matice. Slouží jako ohebné jednoosé klouby.



8. Vytvoření mechanismu páky
Dle obrázku přišroubujte pásek se sedmi dírami na pásek se třemi dírami, který je připevněn na ose motoru. (dle obrázku). Použijte koupené šrouby a samosvorné matice.



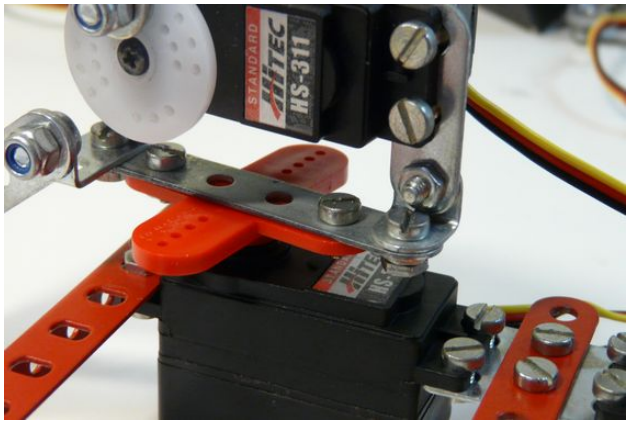
9. Sestavení vlastní nohy
Vemte „L“ profil s 10ti dírkami a přišroubujte ho dle obrázku. Páka (na obrázku krátký červený pásek) zvedá nohu a horní pásek s pěti dírami přidržuje nohu v kolmém směru vůči podložce.



10. Dotyk nohy
Našroubujte úhelník na spodek nohy, jak je to na obrázku. Zlepšíte tím dotykové vlastnosti s podložkou, po které bude robot chodit. Jelikož při chůzi bude mít šroub tendenci se povolovat, je dobré ho pojistit kontramatkami.

Nyní je celá noha hotová. Před finální montáží doporučuji zkontrolovat zda vše pevně drží a všude kde to bude možné, pojistit šroubky kontramatkami. Také zkontrolujte zda nejsou klouby zvedacího mechanismu příliš volné, případně příliš utažené.

Zvedání nohy můžete vyzkoušet ručním pootočením rotoru, vzhledem k vnitřnímu mechanickému odporu převodovky uvnitř motoru to půjde ztuha. Zde je třeba říci, že pootočením rotoru můžete motor zničit (zničení řídící elektroniky pomocí indukovaného napětí v motoru), ale tato šance je velmi malá.



11. Přišroubování nohy k tělu robota
Noha je nyní hotová, zbývá ji jen přidělat k tělu.

Do předvyvrtaných děr na červených nástavcích servomotorů v těle robota našroubujeme nohu, stejně jako je to na obrázku.

V těchto místech se přenáší otáčivý moment z motoru do nohy, proto se šroubky rádi povolují a je vhodné je opatřit kontramatkami.

Závěrem

Tento návod popisuje stavbu šestinohého chodícího robota z Merkuru po mechanické stránce. Pro oživení je zapotřebí řídící elektronika a ovládací program. Modulů pro ovládání více servomotorů najednou existuje mnoho a na internetu je možné najít větší množství „domácích“ i profesionálních konstrukcí.