

Boston Dynamics



Boston Dynamics

Changing your idea of what robots can do.

Západočeská Univerzita V Plzni
Katedra Kybernetiky
Semestrální práce - HKUI

Bajcurová Vendula
1. semestr
7. ledna 2021

1 Kdo jsou Boston Dynamics

Společnost Boston Dynamics je světovým lídrem v oblasti mobilních robotů a řeší některé z nejnáročnějších robotických výzev. Kombinujeme principy dynamického řízení a vyvážení se sofistikovanými mechanickými konstrukcemi, špičkovou elektronikou a softwarem nové generace pro vysoce výkonné roboty vybavené vnímáním, navigací a inteligencí. Společnost Boston Dynamics má mimořádný a rychle rostoucí technický tým inženýrů a vědců, kteří bez problémů kombinují pokročilé analytické myšlení s odvážným inženýrstvím.

Zaměřuje se na vytváření robotů s pokročilou mobilitou, obratností a inteligencí. Dlouho si mysleli, že dostatečná mobilita pro přístup k přirozenému i zastavěnému světu vyžaduje nohy. Pátrání po tomto snu zahájili před více než 30 lety, nejprve na akademické půdě a poté jako součást Boston Dynamics, protože to byla vzrušující technická výzva a protože to vyžadovalo vybudování vysoce mobilního robota. Chtěli postavit robota, který by mohl jít tam, kam lidé jdou. Běžně zmiňované „nudné, špinavé a nebezpečné“ úkoly se nevyskytují pouze v úhledně organizovaném terénu, objevují se v přírodním světě. Jedná se o místa, kde efektivita vyžaduje obratné manévrování přes skalnaté stezky, schodiště, mola, dveře nebo úzké přeplněné průchody. Prostředí nelze přizpůsobit stroji, a proto musí být stroj přizpůsoben prostředí, kde se bude vyskytovat a kde bude vykonávat činnost.

I když berou přírodní svět jako inspiraci pro roboty, design je nakonec motivován funkcí. Roboti se nakonec pohybují jako lidé a zvířata ne proto, že byli tak navrženi, aby vypadali jako lidé a zvířata, ale pro rovnováhu. Rovnováha a dynamický pohyb jsou vlastnosti, které byly dříve viděny pouze u zvířat. Právě tuto organickou kvalitu dynamicky stabilního pohybu mají lidé tendenci spojovat s realistickým pohybem. Částečně kvůli výhodám dynamického pohybu mohou jejich roboti snadno navigovat v náročném nestrukturovaném, neznámém terénu. Kolové a pásové roboty jsou omezeny schody, mezerami, překážkami na úrovni terénu, jako je kabeláž a představené materiály, a malými výškovými rozdíly v podlaze. Tato prostředí nepředstavují stejné problémy pro jejich roboty s nohama.

V čem jsou Boston Dynamics jedinečný?

Jednou z věcí, díky které je společnost jedinečná, je ambice stavět dynamicky stabilní stroje s nohama. Marc Raibert začal tento problém řešit dříve než kdokoli jiný na světě. Inspirovali se k tomuto cíli a pracovali na jeho dosažení tak dlouho, že vymysleli techniky, díky nimž fungují roboty, které nenajdete v žádné učebnici ani v technickém článku.

Používají roboti Boston Dynamics umělou inteligenci?

Například Spot používá spoustu inteligence k navigaci po světě. Říkají tomu „atletická inteligence“, když robot kráčí, stoupá po schodech, vyhýbá se překážkám, prochází obtížným terénem a samostatně sleduje přednastavené trasy bez neustálého zásahu uživateli. Spot má velmi jednoduché chápání světa, které mu umožňuje stabilnější chůzi - tj. Dokáže identifikovat schody, překážky těla, hrany, které by mohly způsobit jeho zakopnutí. Aplikace, jako je zastavení autonomní mise, když je člověk poblíž, nebo reakce na hlasové příkazy, lze do robota přidat pomocí našich vývojářských nástrojů a portů užitečného zatížení.

2 Historie

Společnost založil Marc Raibert, který ji v roce 1992 odstartoval z Massachusettského technologického institutu. Na začátku historie společnosti spolupracovala s americkou společností Systems Corporation na základě smlouvy s divizí výcvikových systémů Naval Air Warfare Center Training Systems (NAWCTSD), která měla nahradit videa z námořního výcviku pro operace startu letadel interaktivními 3D počítačovými simulacemi představujícími postavy vyrobené pomocí DI-Guy software pro realistickou simulaci člověka. Společnost nakonec začala vyrábět fyzické roboty.

Dne 13. prosince 2013 společnost získala společnost Google X za neznámou cenu, kde ji až do svého odchodu z Google v roce 2014 spravoval Andy Rubin. Bezprostředně před akvizicí společnost Boston Dynamics převedla svoji softwarovou produktovou řadu DI-Guy na VT MÄK, dodavatele simulačního softwaru se sídlem v Cambridge v Massachusetts.

8. června 2017 společnost Alphabet Inc. oznámila prodej společnosti japonské skupině SoftBank za nezveřejněnou částku. 2. dubna 2019 společnost Boston Dynamics získala startup Kinema Systems v Silicon Valley.

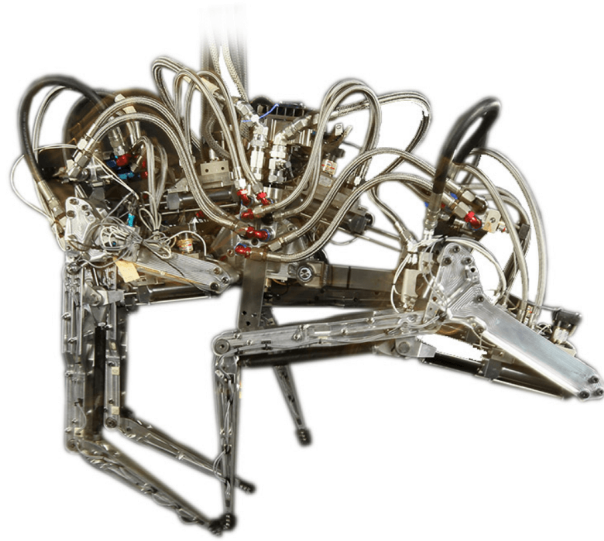
V prosinci 2020 získala společnost Hyundai Motor Group od SoftBank 80 procentní podíl ve společnosti za přibližně 880 milionů dolarů. Skupina SoftBank si udržuje přibližně 20 procent prostřednictvím přidružené společnosti.

3 Roboti

Cheetah

Gepard je robot se čtyřmi stopami, který od srpna 2012 běží rychlostí 45 km/h. Od roku 2018 může robot stoupat po schodech. Váží pouhých 9 kilogramů. Může provádět 360 stupňů zpětného převrácení ze stojící polohy. Gepard je navržen s ohledem na modularitu. Všechny nohy robota jsou vybaveny třemi podobnými nízkonákladovými elektromotory využívajícími policečasti. Každý motor lze vyměnit za nový. Při skákání robot odhaduje výšku a vzdálenost přicházející překážky. Roboti rozumějí nejlepší pozici, ze které mají skákat. Dále upraví svůj krok, aby přistál před překážkou. Nakonec vyvíjí dostatečnou sílu, aby tlačil znovu a nahoru. Existuje algoritmus pro plánování cesty robota na základě dat z LIDARu.

LIDAR je vizuální systém, který využívá odrazy od laseru k mapování terénu. Gepard běží na vysokorychlostním běžeckém pásu v laboratoři, kde jej napájí hydraulické čerpadlo. Díky výložníku jako zařízení běží v centru běžeckého pásu. Přišel robot nové generace WildCat, který je navržen tak, aby fungoval bez jakékoli externí podpory.



CHEETAH



WildCat

LittleDog

Kolem roku 2010 byl vydán LittleDog, malý čtyřnohý robot vyvinutý pro výzkum společností DARPA společností Boston Dynamics. Na rozdíl od BigDogu, který provozuje společnost Boston Dynamics, je LittleDog určen jako testovací robot pro jiné instituce. Společnost Boston Dynamics udržuje roboty pro DARPA jako standardní platformu.

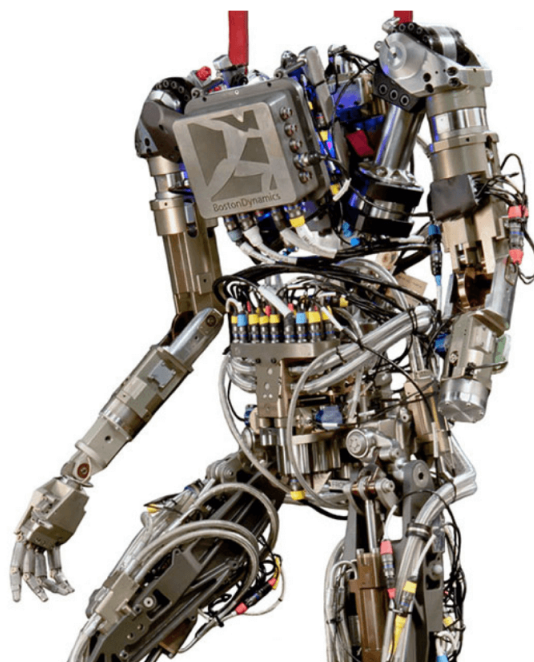
LittleDog má čtyři nohy, každé poháněné třemi elektromotory. Nohy mají velký rozsah pohybu. Robot je dostatečně silný pro lezení a dynamické pohyby. Palubní počítač na úrovni PC provádí snímání, ovládání akčních členů a komunikaci. Senzory LittleDogu měří úhly kloubů, proudy motoru, orientaci těla a kontakt nohy se zemí. Řídící programy přistupují k robotovi prostřednictvím rozhraní Boston Dynamics Robot API. Integrované lithium-polymerové baterie umožňují 30 minut nepřetržitého provozu bez dobíjení. Bezdrátová komunikace a protokolování dat podporují dálkové ovládání a analýzu dat.



LITTLE DOG

PETMAN

PETMAN (Protection Ensemble Test Mannequin) je vyroben pro testování chemických ochranných obleků. Vyznačuje se tím, že je prvním antropomorfním robotem, který se pohybuje dynamicky jako skutečný člověk. Může chodit, dělat kliky a dřepy. Je vyvinut pro kontrolu vojenského vybavení odolného vůči chemikáliím. Robot se skládá z podpory vnikání / expusu, velínu, integrovaného manekýna IPE a expoziční komory. Váží 80 kg a je šest stop vysoký. Robot používá kloubové nohy s tlumiči a hydraulické ovládání tlumičů. Kromě testování chemikálií má být PETMAN používán pro pohotovostní služby, jako je hašení požáru nebo kopání radioaktivního odpadu.



PETMAN

Handle

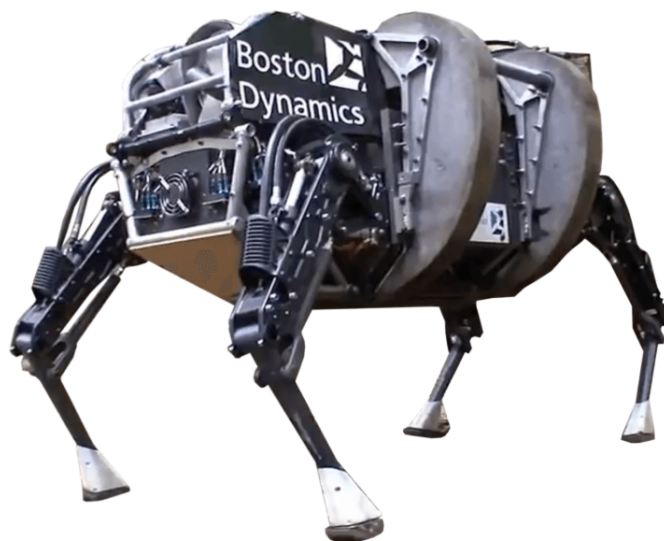
Jedná se o výzkumného robota, který je vysoký 198 centimetrů, skáče 122 centimetrů svisle a pohybuje se rychlostí 14,5 km/h. Využívá elektrickou energii k ovládnání hydraulických i elektrických pohonů s dosahem přes 14 kilometrů na jedno nabití baterie. Využívá mnoho stejných principů rovnováhy, dynamiky a mobilní manipulace, jaké se vyskytují u dvounohých a čtyřnohých robotů. Handle má kolečka a nohy, které poskytují řešení pro manipulaci s materiálem malí stopy a mohou zvedat zboží o hmotnosti přes 13,5 kilogramu. Jeho design učí, jak řešit depaletizaci, stavbu palet a vykládku nákladních vozidel ve skladu.



HANDLE

LS3

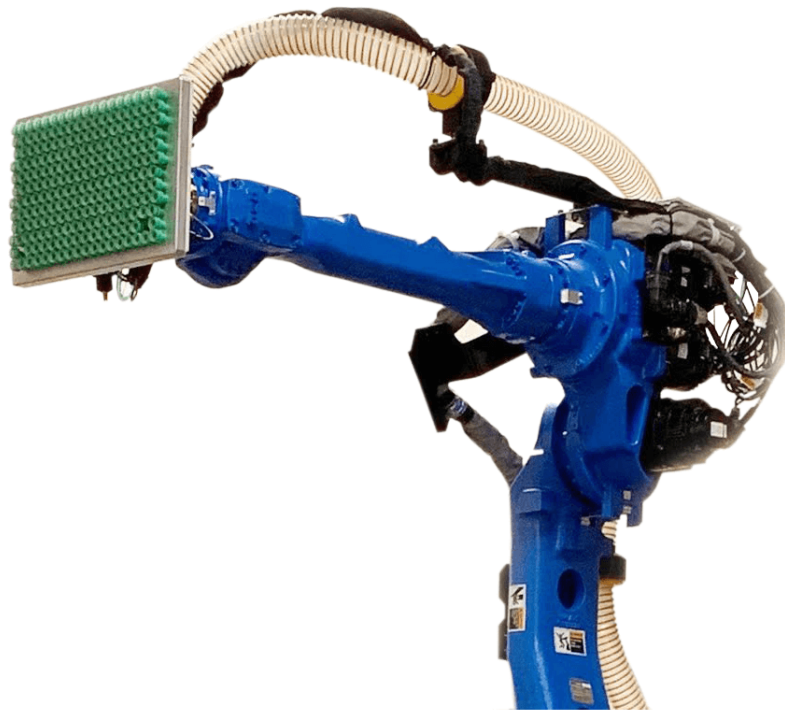
Legging Squad Support System, známý jako LS3, byl vojenský robot. Lze jej použít k boji ve všech druzích prostředí, jako je horko, zima, vlhko, sníh atd. Měl tvar koně a mohl nést až 180 kg vybavení, vyjíždět terén, manévrovat a pracovat tiše. Uvnitř robota byl s LIDAR integrovaný systém stereofonního vidění, který má v hlavě robota pár stereokamer. To mu umožňovalo zaznamenávat inteligenci a sledovat lidské vedení shromážděné prostřednictvím lidské kamery.



LS3

Pick

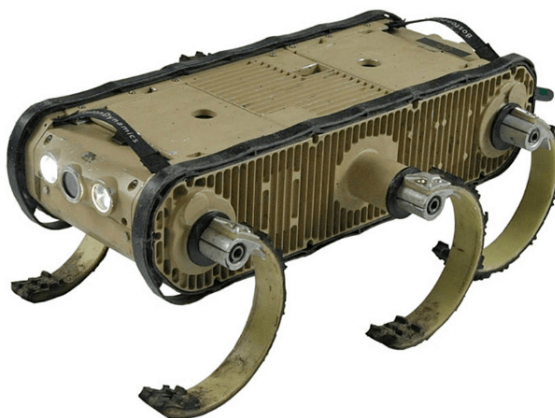
Pick je nejnovější z dlouhé řady inovací společnosti Boston Dynamics. Jedná se o řešení pro hluboké učení určené pro robotickou depaletizaci. Systém lze snadno konfigurovat pomocí grafického uživatelského rozhraní. Kombinuje 3D a 2D snímání, aby našel celou řadu polí a prolíná se mezi pohybem a viděním. Míry vychystávání jsou proto nejvyšší.



PICK

RHex

Rhex je robot se šesti nohama. Má vysokou mobilitu i v obtížném terénu. Má nezávislé nohy, které s minimálním vstupem vytvářejí chody pro pohyb po terénu. Tento robot může cestovat po skalních polích, písku, železničních tratích, schodištích, a telefonních sloupech. Zadní a přední kamery poskytují pohled na robota. Robot má uzavřené tělo, které je zcela funkční v blátivých, bažinatých a vlhkých povětrnostních podmínkách. Tyto funkce robota byly ověřeny ve vládních zkušebnách.



RHex

BigDog

Big Dog je jedním z prvních robotů, který firma vymyslela. Tento průkopnický robot Boston Dynamics byl vytvořen ve spolupráci s Jet Propulsion Laboratory, Foster-Miller a Harvard University Concord Field Station. Robot BigDog měl čtyři nohy, což mu umožňovalo pohybovat se po plochách, které by porazily kola. Původní konstrukce měla nést 150 kg s vojákem rychlostí 6,5 km/h a stoupaní v těžkých terénech ve svazích až do 35 stupňů. Může táhnout nákladní vozidlo. Je to dynamický čtyřnohý robot, který běží, chodí a bere těžká břemena. Pohyb je řízen počítačem, který získává vstup ze senzorů robotů. Vyvážení a navigace jsou řízeny řídicím systémem. Na robotu je 50 senzorů. Ty kvantifikují zrychlení a nadmořskou výšku těla, sílu a pohyb akčních členů kloubů a otáčky motoru, a hydraulický tlak. Nízkoúrovňové ovládání a ovládání vysoké úrovně jsou ovládány palubním počítačem. Robot je poháněn jedním válcem, dvoutaktního 15 brzdy koní jít kart motor, pracující při 9000 otáčkách za minutu . Hydraulické čerpadlo je poháněno motorem, který pohání hydraulické pohony nohou. V prosinci 2015 však byl BigDog přerušen kvůli vysoké úrovni hluku, který vytváří.

Atlas

Jedním z úžasných příkladů toho, jak může Boston Dynamics změnit váš život, je bipedální humanoidní robot známý jako Agile Anthropomorphic Robot, populárně známý jako Atlas. Je určen k provádění různých úkolů, jako jsou záchranné úkoly a úkoly hledání. Atlas se v poslední době stal převráceným super-objektem cyborga. Provádí neuvěřitelné zpětné pohyby a skoky. Hardware robota využívá 3D tisk k úspoře místa a hmotnosti, což vede ke kompaktnímu robotu s vysokým poměrem síly k hmotnosti a velkému pracovnímu prostoru. Snímání vzdálenosti, stereofonní vidění a další senzory umožňují robotovi ovládat objekty v jeho prostředí a cestovat v obtížném terénu. Používá obouruční mobilní manipulace. Může provádět různé složité úkoly, jako je:

- a) Řídit užitkové vozidlo
- b) Pokud jsou v suti, mohou cestovat demontovaný
- c) Pokud jsou u vstupu odpadky, odstraní je
- d) Otevře dveře pro vstup do budovy
- e) Bude cestovat po průmyslovém chodníku a vyšplhá po žebříku
- f) Může pomocí nástroje rozbít betonový panel
- g) Může zapnout ventil a může připojit požární hadici k stoupačce



BIG DOG



ATLAS

SpotMini

Firma navrhla nového robota s názvem SpotMini, což je čtyřnohý robot inspirovaný psem. Váží zhruba 25 kg. Společnost oznámila, že plánuje v roce 2019 prodat SpotMini, který pomůže rozšířit výrobu. Tento robot bude manipulovat s předměty, bude stoupat po schodech a pracovat v domácnostech, kancelářích a venku. Je to vše elektrické a může fungovat přibližně jednu a půl hodiny bez nabíjení. Je to nejtišší robot navržený firmou. Robot má senzory vnímání. Senzor se skládá z hloubkových kamer, stereo-kamer, snímačů polohy/síly v končetinách a IMU. Tyto senzory mohou pomoci s mobilní manipulací a navigací.



SPOT MINI