

Milý řešiteli,

vítáme Tě u 1. série úloh 3. ročníku korespondenčního semináře MoRoUS. Takže neváhej a pořádně zabojuj o místa ve výsledkové listině, protože nehrajeme jen o ceny, ale hlavně o účast na jarním soustředění, které bude určitě zase skvělým zážitkem.

Píše se rok 2130 a na planetě Mu obíhající kolem hvězdy slunečního typu vzdálené pouhých 12 světelných let od Země, žije obyvatelstvo ne zcela nepodobné lidskému. Na první pohled byste jakékoli rozdíl hledali jen velmi těžko, neboť vypadají téměř stejně jako lidé a i jejich chování je velmi podobné. Jediný rozdíl je v tom, že namísto srdce mají pod svou kůží ukrytý samonabíjecí zdroj energie. Jedná se o společnost sestávající z robotů, která nejen, že spolu komunikuje a vypadá jako lidé, ale dokáže být i sama soběstačná ve vytváření nových „bytostí“.

Jediný člen společnosti, který vznikl přirozenou cestou a kterému v levé polovině těla bije skutečné srdce a v žilách protéká krev, je prof. Morous, který již letos oslaví své 150. narozeniny. Věk se na starém pánovi projevuje stále výrazněji a asi i proto, že tuší, že mu času už příliš nezbyvá, tráví nyní mnohé hodiny nad papírem a sepisuje své paměti. Již rok sepisuje své vzpomínky a čím hlouběji se noří do minulosti, tím víc se rozpomíná na své útrapy a problémy, se kterými se musel během konstrukce a vývoje robotů potýkat. Mnohdy si ani nemůže přesně rozpomenout, jak který problém kdysi řešil. Pojďte s ním projít tuto strastiplnou cestu a pomoci mu vzpomenout si na řešení problémů, se kterými se musel vypořádat.

1. série 2016/2017

Termín odeslání 1. série: **20. 11. 2016**

Vzpomínky profesora Morouse plnily postupně stránky knihy. Jen těžko se mu drželo tempo s tím, jak se postupně vývoj robotů zrychloval. Z těch prvních jednoduchých neohrabaných strojů, které měly problémy s překonáváním jakýchkoli překážek a které se uměly chovat jen podle naučeného schématu, se postupně začínali stávat roboti, kteří dokázali dělat společníky lidem. Prvotní pokusy s těmito roboty nedopadly úplně dobře. Zrovna držel v ruce jeden rozhořčený dopis od syna paní, která právě zemřela:

„Vážení, objednali jsme si vašeho robota v dobré víře, že bude sloužit mé matce jako ochrana před nenadálými událostmi, které lidi v jejím pokročilém věku pravidelně potkávají. Jsem velmi pracovně vytížený a doufal jsem také, že by jí mohl alespoň částečně nahradit moji přítomnost a ušetřit mě velké spousty telefonátů, které jsem s ní pravidelně musel vyřizovat. Pokud si dobře pamatuji, slibovali jste, že robot dokáže rozpoznat pád člověka a včas zavolat záchranku, čímž se s velkou pravděpodobností zabrání jeho smrti. Také jste slibovali, že robot nebude člověka, se kterým tráví čas, rušit a naopak

mu bude sloužit jako náhrada domácího společníka. Doufám, že chápete mé rozhořčení, které cítím poté, co jsem našel svou matku mrtvou a robota naprosto bezmocného ve skříni. Je naprosto zjevné, že se mu jeho úlohu splnit nepodařilo. Navíc se množství telefonátů, které jsem od porizení robota byl nucen vést se svou matkou, nesnížilo, ale naopak zvýšilo. Pominu-li neustálé technické problémy, které bylo potřeba s robotem řešit, pořád mě zásobovala stížnostmi na to, jak jí ta „plechová potvora“ ničí život a neustále ji pronásleduje. Matka mi v posledním telefonátu líčila, jak „ten stroj neustále rachotí nebo vrčí, nedá se to vydržet“ a „včera jsem to už nemohla vydržet, napřed jsem mu hodila utěrku přes to jedno jeho velké oko na té kovové tyči a pak jsem ho prostě a jasně zavřela do skříně“. Snažil jsem se matku uklidňovat, ale šlo to jen těžko ve chvílích, kdy jsem sám byl přítomen při tom, když robot neustále točil hlavou a nepříjemně vrčel, snad ve snaze nalézt člověka, kterého má pozorovat. Doufám, že tedy pochopíte, že vzhledem k tomu, že robot naprosto nesplnil naše očekávání a neodpovídal vašim slibům, požadujeme nejen zpět peníze za robota, kterého jsme zaplatili, ale také finanční náhradu, která odpovídá psychické újmě způsobené užíváním robota, a finanční vyrovnání za smrt matky, které se jistojistě mohlo předejít, kdyby namísto robota měla svůj běžný lékařský dohled.“

Profesor Morous si ten dopis uschoval – vždycky v něm vyvolal sladko-hořké vzpomínky. Každopádně poté roboty výrazně vylepšili, naučili je rozpoznávat jednotlivé činnosti, které lidé provádějí, a dokonce odhadnout z předchozích pohybů, jaké akce budou lidé pravděpodobně provádět v budoucnosti. Z robotů se pomalu stali příjemní společníci, které si ne jeden z lidí skutečně zamiloval. Přitom jejich původní účel byl hlavně jejich ochrana. Roboti měli za úkol hlídat nemocné a staré lidi a sledovat změny v jejich chování a pohybech. Že to ale není jejich jediný uplatnění zjistili záhy, například z dopisu, který dostali od jedné staré paní trpící depresemi:

„Jsem vám neskonale vděčná za to, co pro lidi děláte. Zamilovala jsem si svého nového společníka natolik, že bych ho již nechtěla nikdy vyměnit za žádného jiného. Dokáže odhadnout moje chování mnohem lépe, než kdy dokázal jaký člověk. Ráno mi pomáhá připravit snídani, když se mi podlomí nohy, pomáhá mi se zvednout, pozná z mého chování, když si s ním chci povídat, pozná také, když chci raději zůstat sama. Nevím, jak jste to dokázali, ale patří vám mé obrovské díky. Život s ním je jako pohádka. Děkuji.“

Úloha č. 1: Souboje robotů (20 bodů)

Čas od času se roboti postaví jeden druhému v bojové aréně. Cílem je porovnat jejich schopnosti ve všech možných oblastech...

V bojové aréně robotů platí přísná pravidla. Všichni roboti na sobě mají dres s číslem. Robot smí vyřadit jiného robota jen v případě, že ciferný součet jeho čísla na dresu je o jedničku vyšší než je robotovo vlastní číslo a zároveň je jeho číslo k oběti nejbližší nižší.

1. Robot má na dresu číslo 1520, jakého robota může vyřadit?
2. Jakého robota se naopak musí bát?
3. Jaký postup bude platit pro obecné číslo?

V aréně není čas přepočítávat ciferné součty všech protivníků.

Úloha č. 2: Poznej akci (20 bodů)

Na tom, jestli robot rozpozná, zda člověk umývá schody, nebo z nich padá, záviselo, zda lidé budou robotům důvěřovat a zda je kdy vůbec využijí. V této úloze bude Tvým cílem rozpoznat jednotlivé akce, které lidé s daným objektem provádějí. Dokážeš to lépe než roboti?

V souboru akce.xlsx najdeš 2D souřadnice pohybu ruky při provádění jednotlivých akcí a název příslušné akce, kterou daný pohyb představuje.

1. V souboru data.xlsx najdeš záznam pohybu ruky pro neznámé akce x . Pomůžeš robotovi rozpoznat o jakou akci se jedná?
2. Dokážeš nalézt pro jednotlivé akce nějaký obecný zápis pohybu ruky (např. funkci, která ho popisuje)?
3. Dokážeš navrhnout nějaký obecný postup, jak jednotlivé akce na základě pozorování poloh ruky rozlišit? Stačí nám, když popíšeš postup, ale samozřejmě můžeš postup zapsat i ve formě jednoduchého programu.

Úloha č. 3: Spotřeba (20 bodů)

Důležitým parametrem při návrhu robotů bylo, aby se na jednotlivé pohyby spotřebovalo co nejméně energie. Díky tomu se nakonec roboti stali soběstační jen díky vlastním zdrojům energie a v minulosti to umožnilo jen občasné napájení a možnost doprovázet své chráněnce i na delší procházky...

V našem jednoduchém modelu spotřeba energie přímo závisí na dráze s , kterou musí robot s končetinou urazit.

1. Naleznete hodnotu kouzelného parametru w pro jednotlivé pohyby tak, aby dráha s byla co nejmenší. Přitom víte

- (a) pohyb POSUNOUT: $s = (w - 1)^2 + 3$
- (b) pohyb SEBRAT: $s = \sqrt{(w - 2)^2 + (w + 1)^2} - 2$
- (c) pohyb UKÁZAT: $s = (w - 2)^2 + (w - 1)^{-2}$
- (d) pohyb STRČIT: $s = (w - 4)^{-1} + (w - 3) - 3$

Popište, jak jste k výsledku došli a navrhnete obecný algoritmus pro nalezení nejlepší hodnoty w .

2. Abyste usnadnili návrhářům práci, nakreslete pro všechny pohyby závislost dráhy s pro jednotlivé hodnoty parametru w .
3. Pomůžete vedoucímu laboratoři zjistit, kolik jednotlivých pohybů bude moci provést s robotem na jedno nabití? Na jedno nabití získá robot $E = 150$ jednotek. Spotřeba energie pro jednotlivé pohyby je $s \cdot 5$ jednotek.
 - (a) Kolikrát bude moci robot na jedno nabití sebrat kostku?
 - (b) Kolikrát bude moci provést sekvenci pohybů UKÁZAT – POSUNOUT – SEBRAT?
4. Kolik energie u jednotlivých pohybů jste ušetřili oproti línému studentovi, který nastavil hodnotu parametru w pro všechny úkony stejně na hodnotu $w = 2$?

Úloha č. 4: Karla na stavbě (20 bodů)

Robotka Kája dostala za úkol pomoci se stavbou nového zahradního domku a otestovat tak, jak je schopná jednotlivé naučené pohyby využít k něčemu užitečnému. K tomu, aby mohla se stavbou pomoci, se ale musí naučit několik základních úkonů.

Dva hlavní úkony potřebné při stavbě jsou:

1. Přines cihlu – dojít pro nejbližší cihlu (značku) a přinést ji na výchozí souřadnice.
2. Posuň kolečko s maltou – dojít ke kolečku (značce) a posunout ji o dvě políčka volným směrem (tedy směrem, ve kterém nenarazí na žádnou překážku).

Na pozemku se již pilně pracuje, takže všude okolo je již plno překážek, které je potřeba neustále obcházet.

1. Navrhni postup, jak provést jednotlivé úkony.
2. Pokus se zapsat tento postup pomocí jednoduchého jazyka Karla dostupného na stránce <https://morous.fel.cvut.cz/karla>, kde si své řešení můžeš vyzkoušet v prostředí „Staveniště“. Nezapomeň nám poslat také zdrojový kód Tvého řešení.
3. Dokážeš nalézt obecný vztah mezi její polohou, polohou cihly/kolečka a počtem pohybů, které musí Kája provést, aby úkol s jistotou splnila?

Témátko

Témátka můžete odesílat v průběhu celého roku. Je jen na vás, jestli k němu napíšete program, nakreslíte obrázkové řešení, vyrobíte řešení v reálu, či jen popíšete své myšlenky. Pokuste se vždy ale přijít s nějakým svým nápadem a dobře ho zdůvodněte.

Témátko č. 1: Robotické problémy (20 bodů)

Roboti musí v dnešní době řešit spoustu nových a neobvyklých problémů. Který z nich je podle Tebe nejdůležitější a proč? Pokus se problém zformulovat, zdůvodni, proč je podle tebe důležité ho vyřešit a proč naopak ještě vyřešen nebyl. Můžeš v bodech nastínit, jaké kroky bude potřeba zrealizovat, aby byl daný problém vyřešen a jak na tom s jejich řešením aktuálně jsme.

Kam posílat řešení?

Až budeš mít řešení hotové, pošli nám prosím celá svá řešení, včetně všech nákresů, programků, prostě vše co by nám usnadnilo opravování Tvé úlohy. Stačí, když pošleš řešení jen některých úloh nebo jejich částí.

Řešení posílej nejlépe e-mailem na adresu seminar@morous.fel.cvut.cz, nebo poštou (řešení každé úlohy v tomto případě napiš na samostatný papír A4) na adresu

Korespondenční seminář Morous,
Katedra kybernetiky FEL ČVUT,
Karlovo náměstí 13,
121 35 Praha

Aleš, Honza, Kája, Klárka, Mirek, Ondra a Terka