

Úvod

Milý řešiteli,

vítáme Tě u 1. série úloh 6. ročníku korespondenčního semináře MoRoUS. Jako v minulých letech i nyní Ti přinášíme úlohy ze světa profesora Morouse a jeho robotických společníků.

Řešení úloh Ti umožní nejen nahlédnout do zajímavých zákoutí umělé inteligence a robotiky, ale také zúčastnit se jarního soustředění s inspirativními lidmi, obzor rozšiřujícími přednáškami a nezapomenutelnými zážitky ;) A na nejlepší řešitele čekají na konci soutěže tematické ceny!

1. série 2019/2020

Termín odeslání 1. série: **15. 12. 2019**

Kam posílat řešení?

Až budeš mít řešení hotové, pošli nám je včetně všech nákresů, programků a prostě všeho co by nám usnadnilo opravování Tvé úlohy. Stačí, když pošleš řešení jen některých úloh nebo jejich částí i za ně Ti přičteme body ;)

Řešení posílej e-mailem na adresu `seminar@morous.fel.cvut.cz`.

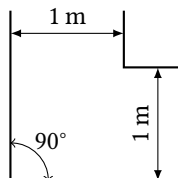
Úloha č. 1: Chodby (20 bodů)

Prof. Morous si právě dopřával svou odpolední kávu, když do jeho pracovny nečekaně vjel jeden z jeho robotů. „To se ti porouchal program pro klepání?!“ zlobil se profesor. „A nejen tento program.“ odvětil robot. „Součástka S546 se porouchala už u 34,2% robotů, kteří ji měli instalovanou.“ „No, tak navrhnete vhodnější.“ „To bychom rádi, ale všechny dílny už jsou obsazené. Potřebujeme novou dílnu.“

Úkol 1.1

Na postavení dílny jsou potřeba skleněné tabule. Ty ovšem roboti zaskládali až vzadu ve skladu. Aby tabule dostali ven, musí je pronést i několika zatáčkami. Desky jsou téměř dokonale tenké, takže jejich tloušťku můžeme zanedbat. Desky se nesmí naklánět, je nutné nést je kolmo k zemi a jejich hrana musí být celou dobu vodorovně s podlahou (výška desek není problém, strop je naštěstí dostatečně vysoko). Pokud se na celou situaci díváme shora, je deska vlastně jen úsečka s jedním rozměrem – šířkou desky.

Jestliže jsou chodby široké 1 m a svírají spolu pravý úhel, jakou nejširší desku můžou protáhnout? Zjednodušený náčrt chodby je na obrázku 1.



Obrázek 1

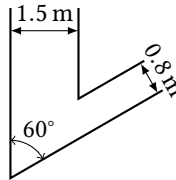
Úkol 1.2

Jaký úhel by musely svírat, aby bylo možné pronést 3 m širokou desku?

Úkol 1.3

Bohužel roboti nebyli tak pořádkumilovní, jak profesor Morous doufal. Zdaleka ne všechny zatáčky postavili do pravých úhlů a málokdy ztráceli čas s odměřováním 1 m na šířku chodbičky. Jak širokou desku protáhnou, jestliže první chodbička je široká 0,8 m, druhá 1,5 m a svírají

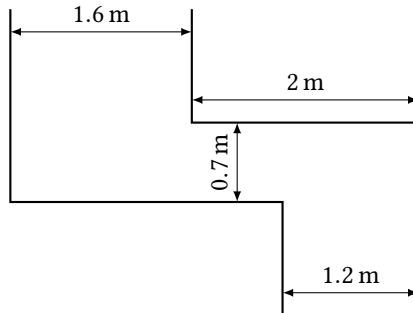
úhel 60° (obrázek 2)?



Obrázek 2

Úkol 1.4

Kromě desek je potřeba vynosit také trubky. Ty mají průměr 15 cm a roboti je zvládnou nosit libovolně naklonené, nemůžou však prorazit strop, který je 2 m nad podlahou. Jakou nejdelší trubku dokážou pronést chodbou na obrázku 3?



Obrázek 3

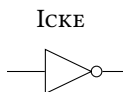
Úloha č. 2: Z kroniky doktora Daystrůma (20 bodů)

Doktor Daystrům otevřel zaprášenou krabici a opatrně vysypal její vzácný obsah na stůl své kanceláře. Úsměv se rozlil po jeho neoholené tváři. Součástky, které se teď na pracovní desce slabě třpytili ve svitu umělého osvětlení, už léta nikde neviděl. Jednu z nich si vybral a zvedl ji k očím. Pozorně si to drobné, doslova umělecké, dílo prohlížel. Polymerová dutinka vedoucí světelný signál do hlavní komory umně zalisované do vzhledného trojúhelníku, na kterém je elegantními písmeny vyveden nápis ICKE. Na opačném konci je pak dutinka výstupní, kudy případný signál uniká ze součástky ven.

Daystrům si vzpomněl, když mu ve škole vysvětlovali jejich funkce. Nebyla za tím skoro žádná věda. Světlo do součástky buď svítí (1) nebo nesvítí (0). Tento „magický“ trojúhelník signál převracel, pokud se do něj ze správné strany posvítilo, na straně druhé byla tma. A obráceně, pokud se do vstupní dutinky (A) nesvítí, na výstupu (X) je vidět světlo.

Tuto vlastnost bychom mohli zachytit formou tzv. pravdivostní tabulky. Chceme-li součástku zakreslit například v nějakém složitějším zapojení, použijeme zjednodušený schématický tvar trojúhelníku s jedním vstupem a jedním výstupem. Komponenta ICKE bude tedy vypadat takto:

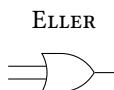
A	X
0	1
1	0



Když se Daystrům vrátil myšlenkami zpět, vrátil součástku na stůl. Hromádku opatrně špičkou prstu prohrábl a narazil na součástku složitější, ale také elegantnější. Měla hned dvě vstupní dutinky (A a B), byla zaoblenější a stejně jako ta předchozí, byla obdařena jen jedním výstupem (X). Když nad tím tak Daystrům přemýšlel, nevzpomínal si, že by kdy mezi základními součástkami někdy viděl jinou, než jedno-výstupovou. Když zaostřil na ozdobné pouzdro, jasně přečetl vyrytý nápis ELLER. S tímto kouskem už jdou provádět zajímavější věci, pomyslel si Daystrům, když si v duchu vybavoval její funkci. Z výstupní dutinky se svítilo pouze, pokud alespoň do jedné ze vstupů posvítí.

Součástku opět můžeme zakreslit schématickou značkou a popsat pravdivostní tabulkou.

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



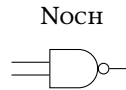
Celé jeho mládí mu náhle proletělo hlavou, těch různých součástek tu musí být přece mnohem více.

Úkol 2.1

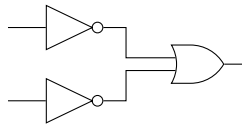
Kolik různých takových součástek může existovat? Budeme uvažovat pouze jedno a dvou vstupové s právě jedním výstupem. Při určování, zda je součástka různá se nebere v potaz pojmenování vstupů, záleží jen na tom, zda stejné kombinace vstupů mají stejné výstupy.

Ano, bylo tomu tak. Nicméně ne všechny možné kombinace se tenkrát vyráběli. Ono to vlastně ani nebylo potřeba. Dayström se podíval na největší hromádku. Součástka NOCH byla něco jako svatým grálem.

A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Vhodným zapojením je možné nahradit jednu součástku několika jinými, stejného chování jako má NOCH můžeme docílit například takto:



Jako důkaz poslouží pravdivostní tabulky součástky NOCH a námi vyrobeného obvodu, které musí být pro všechny kombinace stejné.

Úkol 2.2

Ke každé součástce z první úlohy vyrob jeden obvod jen za pomoci součástky NOCH tak, aby měl obvod stejné chování.

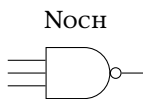
Dayström se chvíli bezcílně prohraboval součástkami než mu došlo, že mezi nimi nenašel žádnou, která by měla více jak dva vstupy. Pomalu začínal panikařit. Srdce mu tlouklo jako o závod a očima přelétával z hromádky na hromádku v marné snaze najít alespoň jedinou.

Stejně, jako je možné z více součástek vyrobit obvod simulující jinou, je možné vyrobit více-vstupovou vhodným zapojením klasických dvou-vstupových.

Úkol 2.3

Navrhni, jak by vypadal obvod realizující součástku NOCH ve variantě pro tři vstupy. V této podobě je chování obdobné, jako v případě dvou dutinkovém, ve výstupní dutince nebude světlo pouze tehdy, když ve všech vstupních bude. Pravdivostní tabulka tedy vypadá takto:

A	B	C	X
0	0	0	1
⋮	⋮	⋮	⋮
1	1	0	1
1	1	1	0



Když se Daystrům konečně trochu uklidnil a začal opět normálně dýchat, dostal chuť vyrobit něco složitějšího. Něco, co by se dalo k něčemu použít. Vysunul vrchní šuplík, vyndal z něj list syntetického papíru a rychle na něj načmáral malé schéma. Znalecky se na něj podíval a spokojeně pokýval hlavou.

Přesné schéma se sice nedochovalo, ale my už víme, že to nevádí. Stejného chování můžeme docílit vícero způsoby. Musíme si dát pozor pouze na to, aby se pravdivostní tabulka nelišila.

Úkol 2.4

Pokus se zrekonstruovat Daystrůmovo schéma, které má následující pravdivostní tabulku. Dá se předpokládat, že byly použity pouze součástky NOCH, Tvoje schéma by tedy mělo být také jen z nich.

A	B	X	Y
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Ano, to bude perfektní, zaradoval se Daystrům a už už se jal obvod stavět. V tom se ale zarazil, lokty dal na stůl a vložil svou hlavu do dlaní. Jeho zoufalost ale netrvala dlouho. V návalu jasnozřivosti přikreslil do schématu několik dalších součástek. Když schéma dokončil, uznal, že tímto je jeho problém zcela vyřešen. Netrvalo dlouho a celý obvod si podle schématu i postavil.

Úkol 2.5

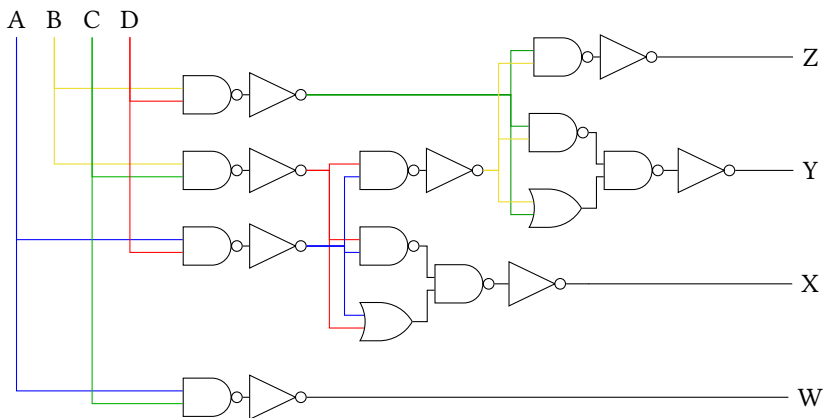
Za použití součástek NOCH a obvodu z minulého úkolu vyrob schéma s touto pravdivostní tabulkou:

A	B	C	X	Y
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Dayström ale ještě neskončil. Jeho dílo musí být dokonalé. Na druhou stranu papíru nakreslil schéma jiné, byť by se mohlo zdát, že se v některých částech podobá.

Úkol 2.6

Napiš pravdivostní tabulku k tomuto schématu a pokus se co nejjednodušeji popsat, co tento obvod dělá. Jistě bude mít nějaké smysluplné využití. (Pozn.: barvy slouží jen pro přehlednost.)



Pokračování příště...