

Ukecaní lidé (2. bodovaný úkol)

- Uvažujme, že máme n lidí: $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$. Na začátku každý člověk zná nějaké tajemství. Můžeme si například představovat, že každé tajemství je číslo z množiny $\{1, 2, \dots, n\}$ a člověk C_i na začátku zná jen číslo i a žádné jiné. Aktuální znalost člověka v nějakém okamžiku můžeme chápat jako množinu čísel, která je podmnožinou té množiny $\{1, 2, \dots, n\}$ (a na začátku je ta jeho znalost jednoprvková množina).
- Lidé si vzájemně mohou telefonovat. Při hovoru si prozradí vzájemně všechna čísla, která znají. Takže když si např. volá člověk znající čísla $\{1,2,3\}$ s člověkem znajícím $\{2,5\}$, tak po skončení hovoru už budou oba znát čísla $\{1,2,3,5\}$ (oba budou znát sjednocení těch dvou množin). Neexistuje žádná možnost, jak by se množina znalostí nějakého člověka v čase mohla zmenšit (neuvažujeme zapominání), jen se díky hovorům může zvětšovat.
- Každý telefonní hovor probíhá vždy jen mezi dvojicí různých lidí (neuvažujeme hovory sám sobě – stejně by z hlediska znalostí nic nepřinesly, ani neuvažujeme konferenční hovory mezi většími skupinami lidí). Může probíhat více hovorů současně, ale nesmí mít stejné účastníky (např. může hovořit C_1 s C_5 a současně C_3 s C_4 , ale nemůže hovořit současně C_1 s C_5 a s C_4).

Úkoly jsou:

1. Reprezentujte toto v Uppaalu tak, abyste s jeho pomocí byli schopni **určit minimální počet hovorů, které musí mezi lidmi proběhnout, aby všichni znali všechna tajemství** (tj. aby každý člověk znal čísla $\{1, 2, \dots, n\}$).
 - V Uppaalu v kartě Simulator by každý člověk měl být vidět jako samostatný automat. Protože všichni lidé mají v úloze stejné chování, měla by pro lidi být jen jedna šablona (template), ze které se těch n automatů vytvoří ve specifikaci "system". V případě, že se vám to bude zdát vhodné, můžete mít i další šablony reprezentující něco jiného než lidi.
 - Pro simulaci "hovoru na telefonní číslo konkrétního člověka" je vhodné využít pole kanálů, přičemž každý člověk C_i poslouchá (? v Uppaalu) jen na kanále s indexem i (jakoby přijímá jen na telefonu s telefonním číslem i), ale volat (! v Uppaalu) může přes kanál s jakýmkoliv indexem mimo i (může volat na jakékoliv telefonní číslo, jen ne sám sobě).
 - Nezáleží na tom, jestli lidé budou indexováni 1 až n nebo 0 až $n-1$ nebo jinak. Je jedno, jestli tajemství budete držet jako množinu čísel nebo nějak jinak (kde z té uložené informace poznáte, či tajemství už kdo zná). Ze simulace nemusí být vidět průchody nějakými stavy nebo provedení synchronizací typu vytáčí číslo, hovoří, pokládá, ... Je jedno kolik globálních proměnných tam budete mít (ale když to přeženete, nebude Uppaal schopný vyhodnotit platnost formule). Prostě míra abstrakce je na vás – jediným cílem je nějak se dozvědět řešení díky vyhodnocení nějaké formule. Tedy díky tomu, že Uppaal při vyhodnocování formule zkusí projít všechny možnosti nedeterminismu a tím mezi všemi možnými posloupnostmi hovorů může najít tu vedoucí k požadovanému cílovému stavu nejrychleji.
 - Zkuste **problém vyřešit pro 5 lidí, tedy pro $n=5$** . Když se vám to povede, můžete zkusit i větší počty.
2. Upravte svůj model tak, aby zachycoval **délku trvání každého telefonického hovoru přesně 60** sekund (bez ohledu, kolik si během toho hovoru vymění tajemství, uvažujeme pro jednoduchost dobu trvání vždy stejnou). Zjistěte, jaký je **nejkratší čas, za který**

mohou všichni lidé znát všechna tajemství. Podobně jako v předchozím úkolu zkuste najít řešení primárně pro 5 lidí a poté můžete zkusit číslo n zvětšovat.

Pro každý z výše uvedených 2 úkolů mailem pošlete xml soubor s modelem a soubor .q s formulí díky níž vám Uppaal našel to hledané řešení. Dále do textu mailu přidejte informaci, k jakému minimálnímu počtu hovorů a jakému minimálnímu času jste dospěli. Dále tam můžete ty počty hovorů a čas uvést i pro hodnoty $n=6$ a výše, pokud se vám to i pro ně podaří najít.

Pozn.: Popis řešení této úlohy v Uppaalu se dá najít i v oficiálních zdrojích (tedy nejen od studentů z přechozích let). Mnohem raději uvidím naivní, neoptimální řešení, popř. dokonce i ne zcela správné, ze kterého bude vidět, že je to vaše práce, než dokonalé, ale cizí řešení. Pokud uvidím použití konstrukcí (různé optimalizace apod.), které typicky člověka tvořícího první model v Uppaalu nenapadnou, vyhrazuji si právo potom u zkoušky se na to zeptat a v případě nepřesvědčivé odpovědi zpětně snížit body za tento úkol (v krajním případě až na 0).