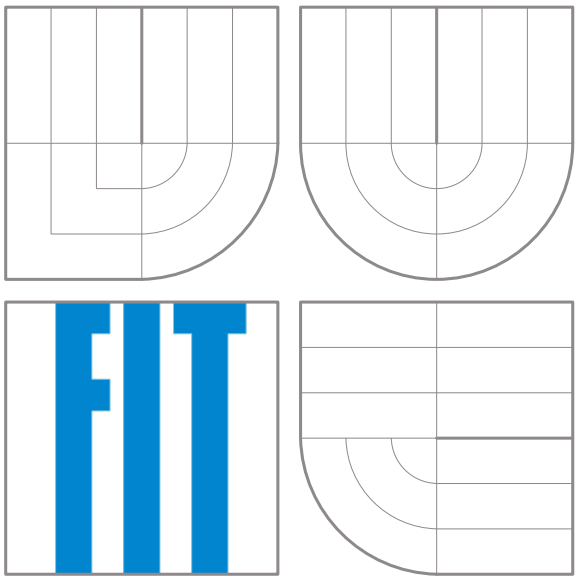


Vysoké učení technické v Brně
Fakulta informačních technológií

SHO Štátna volebná infraštruktúra
Dokumentácia z predmetu IMS

7. prosince 2013

Autori:

Martin Maga xmagam00,
Vojtěch Meca xmecav00

Obsah

1 Úvod

Táto dokumentácia sa zaoberá vývojom, implementáciou a testovaním systéum hromadnej obsluhy "Štátna volebná infraštruktúra", ktorá simuluje volebný systém v Českej republike zahrňujúci voľby v okrskov a krajských mestskách a následne odoslanie a počítanie hlasov v informačnom centre. Na základe modelu a simulácie bude ukázané chovanie systému so zreteľom na ukázanie slabých miest pri voľbách. Tento projekt môže byť použitý na optimalizáciu systému voliev v Českej republike vzhľadom na zrychlénie celého systému počítania hlasov a rozdelenie do okrskov.

1.1 Autori

Na projekte SHO "Štátna volebná infraštruktúra"sa podieľali nasledujúci autori:

- Martin Maga(xmagam00)
- Vojtěch Meca(xmecav00)

Okrem vyššie spomenutých ľudí sme využili možňosť konzultácie s pánom doktorom Hrubým(konzult ohľadne správnosti nášho návrhu Petriho siete).

1.2 Testovacie prostredie

Pre testovacie účely boli použité architekrúry:Linux 3.2.0-56-generic 86_64 GNU/Linux pre menšie vzorky dát a pre rozsiahlejšie testovanie na väčšej vzorke dát: FreeBSD eva.fit.vutbr.cz 9.2-STABLE FreeBSD amd64.

1.3 Validita

Experimentovaním sme overovali validitu modelu, ktoré vo forme štatistik a jeho následnej analýze odpovedali nášhu odhadovanému predpokladu. Tak isto sme využili dostupné informácie o spôsoboe volieb v Českej republiky a štatistických informáciách, ktoré sú verejne prístupné na internete.

1.4 Zadanie

Obsah zadania: "Státní volební infrastruktura nechť se skládá z volebního informačního centra a sítě volebních okrsků. Centrum přijímá zprávy od volebních okrsků a prezentuje výsledky v jednotlivých krajích (nutno modelovat server centra jako obslužnou linku). Volební okrsky jsou SHO obsahující obslužné linky: komise a místo pro provedení volby do obálky ("za plentou"). Modelujte proces příchodů voličů v průběhu doby voleb. Volební komise skončí práci buď po odvolení všech občanů v okrsku nebo okamžikem konce volebního víkendu. Potom sčítá hlasy (doba je závislá na počtu obálek v urně) a odesílá výsledky do centra. Prostudujte systém voleb v ČR a síť volebních okrsků. Konkrétní síť okrsků generujte náhodně s následujícím omezením: sumární počet voličů v krajích musí odpovídat realitě a počet voličů v krajských městech musí odpovídat realitě. Okrsky nějak vhodně agregujte tak, aby jejich celkový počet byl cca 200. Náhodně generovanou síť okrsků uložte do souboru a experimenty provádějte stále nad stejným modelem sítě okrsků. Zdokumentujte model sítě okrsků. Na experimentech ukažte propustnost centra, doby

čekání okrsků na připojení do centra, celkovou dobu práce lidí okrskových komisích."Obsah je dostupný online z nasledujúceho odkazu: http://perchta.fit.vutbr.cz:8000/vyuka-ims/31.[2]

1.5 Ciele projektu

Ciele projektu zahŕňajú:

- Analýza aktuálneho volebného systému v Českej republike
- Analýza slabých miest volebného systému
- Návrh efektívnejšieho prístupu, ktoré by dokázalo zvýšiť rýchlosť počítania hlasov
- Návrh co nejvíce reálného systému voleb v České republice

2 Rozber témy a použitých technológií

Pre zobrazenie výsledkov bola použitá trieda Stat, ktorá je štandardnou súčasťou knižnice Simlib.

2.1 Popis použitých postupov

Pre implementáciu bol zvolený jazyk C++ a knižnicu určenú na simuláciu Simlib. Toto rozhodnutie bolo učinené na základe formálnych požiadavok na tvorbu projektu. Ďalším kritériom bola aj široká ponuka prostriedkov, ktoré knižnica Simlib ponúka na simuláciu modelov.

2.2 Pôvod použitých technológií

- Simlib -http://www.fit.vutbr.cz/ peringer/SIMLIB/ (GNU LGPL)
- C++ - http://en.wikipedia.org/wiki/C++
- Ubuntu - http://www.ubuntu.com/
- Petriho siete - $http://en.wikipedia.org/wiki/Petri_net$
- GNU PLOT - $http://www.gnuplot.info/$

2.3 Volebný systém v Českej republike

Česká republika sa zaraďuje medzi dvojkomorové parlamentné systémy. Tvorí ju Poslanecká snemovňa a Senát. Do PS ČR sa volí na základe pomerného voličského systému. Základnú reguláciu nájdeme v Ústave ČR. V čl. 18 nachádzame základné princípy volieb, ako je spôsob voľby tajným hlasovaním na základe všeobecného, rovného a priameho práva, podľa zásad pomerného zastúpenia. Ďalším dôleţitým zákonom je zákon č. 247/1995 Sb., o voľbách. Niektoré ustanovenia sú prevedené vyhláškou č. 233/2000 Sb. Tieto právne pramene sú základnými právnymi prameňmi v oblasti volieb v ČR.[1]

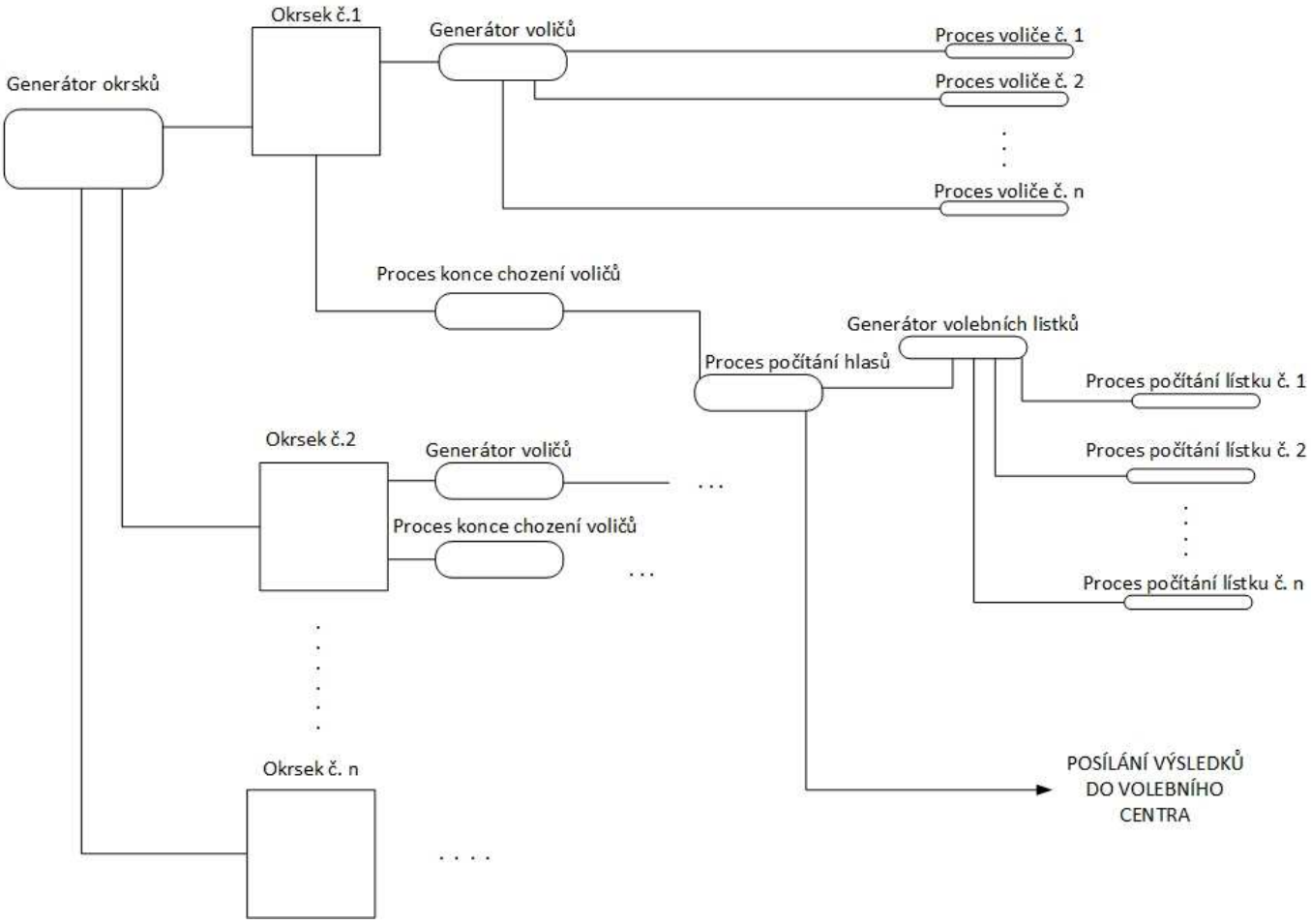
Voľby prebiehajú štandardne každé 4 roky, alebo po po predčasných voľbách. Každému občanovi republiky prislúcha 1 volebný hlas, ktorý musí odovzdať. Každý občas patrí pod

istý volebný kraj, ktorý sa delí na menšiu časti zvané okrsky. Voľby prebiehajú štandardne v sobotu alebo v nedeľu dokopy 14 hodín. Každý občan, ktorý spĺňa podmienky príde v mieste svojho bydliska do volebnej miestnosti, kde sa preukáže platnosti dokladom totožnosti volebnej komisii, ktorá skontroluje údaje a povolí občanovi voliť. Každý občan ide jednotlivo za urnu, kde zaškrtne možnosť a následne vhodí svoj hlas do urny a zvyšné zahadzuje.

Na konci volieb sú hlasí v jednotlivých okrskoch sčítané a odnesené na obecný úrad, odkiaľ sa posielalu na prepočítanie do lebného centra.

3 Koncepce - modelářska témata

Na obrázku č. 1 je uvedeno schéma systému Volební infrastruktury.



Obrázek 1: Konceptuálny model

3.1 Opis konceptuálneho modelu

V obrázku č. 1 můžeme vidět několik různých obdelníčků a zaoblených obdelníčků. Popišeme si je jednotlivě:

- a) Zaoblený obdelníček s názvem Generátor okrsků

  Tento zaoblený obdelníček má za úkol generovat obdelníčky Okrsky. Generuje jich přesně kolik jich má vzniknout (určeno například souborem). Po vygenerovaní Okrsků generátor ukončí svou činnost.

- b) Normální obdelníček s názvem Okrsek č. 1...n

  Při vytvoření tohoto objektu se nainicialzují hodnoty, které jsou získány z Generátoru okrsků a dále vytvoří si Generátor voličů a taktéž si vytvoří Proces konce chození voličů. Poté objekt slouží pouze pro ukládání hodnot, které se můžou během programu měnit.

- c) Zaoblený obdelníček s názvem Generátor voličů

  Po vytvoření Okrsekem začne generovat voliče, kteří jdou volit. Vytvoří jich podle parametru maximálního počtu voličů a dále taky podle parametru volební účast voličů. Po vygenerovaní všech voličů, zahlásí konec voleb, a tímto její činnost skončí.

- d) Zaoblený obdelníček s názvem Proces voliče č. 1 .. n

  Je vytvořen Generátorem voličů. Po vytvoření simuluje všechny zásadní pokyny po správné odvolení voliče. Po samotném odvolení voliče proces končí.

- e) Zaoblený obdelníček s názvem Proces konce chození voličů

  Je vytvořen Okrskem. Zapne v sobě časovač reprezentující dobu voleb. Po uplynutí časovače nebo po příchodu všech voličů v okrsku se vyvolá Proces počítání hlasů. Poté jeho činnost končí.

- f) Zaoblený obdelníček s názvem Proces počítání hlasů

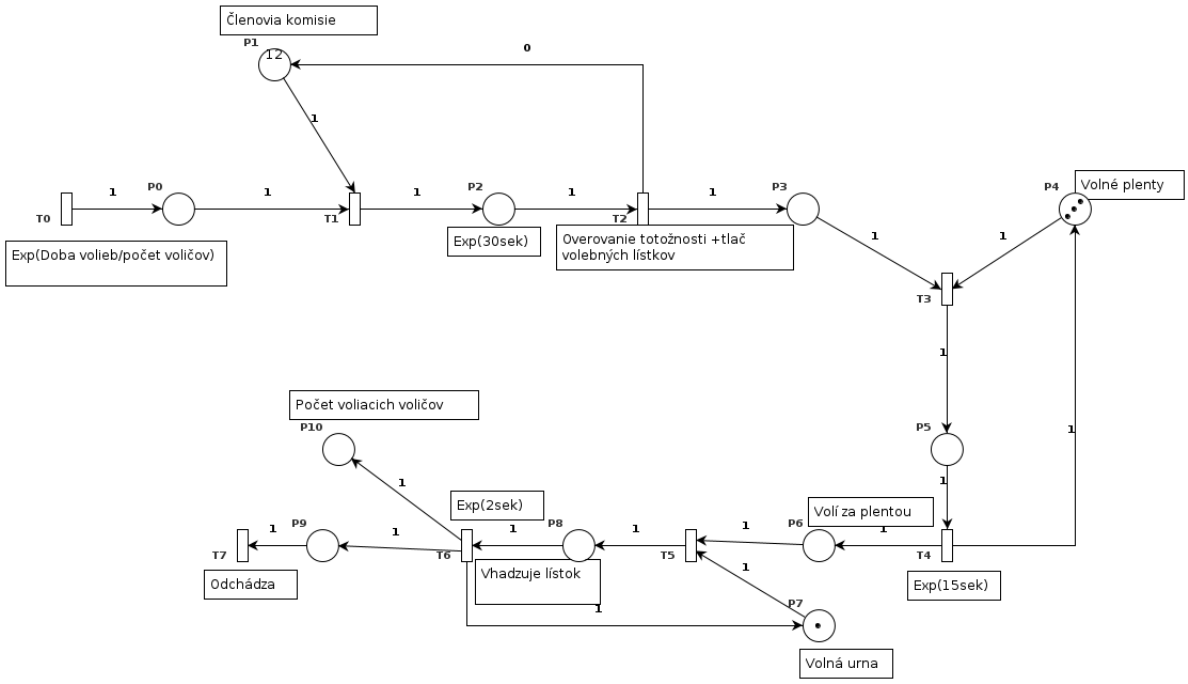
  Vytváří Genreátor volibních lístků. Správně spočítáné výsledky posílá do Volebního centra. Poté jeho činnost končí.

- g) Zaoblený obdelníček s názvem Proces generátor volebních lístků

  Po vytvoření Procesem počítání hlasů začne generovat Procesy počítání listků č.1 .. n. Po vygerenerování všech lístků zkončí svou činnost.

- h) Zaoblený obdelníček s názvem Proces počítání listků č.1 .. n

  Po vytvoření simuluje práci jednoho člena volební komise s tímto lístkem. Po ukončení počítání tohoto lístku jedním členem komise činnost tohoto obdelníčku končí.



Obrázek 2: Konceptuálny model

Obrázok popisuje Petriho sieť, ktorá ukazujem systém volieb. Ukazuje príchod voliča, odvolenie voliča. Na začiatku sa vygenerujú voliči, ktorí prijdu do volebnej miestnosti. Pri vstupe do miestnosti si občan zabere člena volebnej komisie, ktorý je reprezentovaný štruktúrou "Store"s kapacitou 12 v Simlibe. Pokiaľ nie je voľný nejaký člen volebnej komisie, tak se zařadí do společné fronty a čeká na uvolnění některého ze členů volební komise. Pokiaľ sa občan dostane na radu, tak ho člen volebnej komisie skontroluje. To trvá exponeniciálně 30 sekúnd. Po skončení kontroly občana členem volební komise, občan pokračuje ďalej. Zabere si "Store"s kapacitou 3, ktorý reprezentuje volebnú plentu. V prípade, že nie je volná plenta, tak sa občan zaradí do jedné společné fronty. Následne užívateľ zajde za plentu a zaškrtá výsledok. To trvá exponenciálně 15 sekúnd. Následne si zabere plentu, ktorá je len 1. Pokiaľ nie je voľná tak sa zaradí do fronty a čaká. Po vhození lístku reprezentující dobu exponenciálně 2 sekundy občan opúšťa systém.

3.2 Forma konceptuálneho modelu

3.3 Implementácia

Program pracuje na základním procesu, který regeneruje v čase nula objekty reprezentující okrsky České republiky. Při vytvoření objektu jednotlivého okrsku se nainicializují data. Objekt reprezentující okresek po inicializaci spustí po sobě jdoucí 2 procesy. První z nich je proces, který po svém vzniku začne generovat procesy příchodů voličů do volební místnosti. Druhý z procesů vytvoří časovač, který udává legální délku voleb. Po uplynutí určeného času na příchod voličů tento proces vytvoří nový proces. Nově vytvořený proces se stará o počítání jednotlivých volebních lístků ve volební místnosti, dále simuluje kontrolu výsledků a taky posílání správně vypočtených výsledků do Volebního centra České Republiky. Problém počítání jednotlivých volebních lístků řeší pomocí procesu na generování procesu počítání volebního lístku. V případě, že po spočítání výsledků se zjistí, že nastala chyba v počtech, proces zopakuje počítání volebních lístků znovu.

4 Architektura simulačního modelu

4.1 Popis architektury

V programu je několik tříd, které zajišťují jeho spávný průběh.

- Třída GenOkrsku

  Tato třída reprezentuje proces Generování okrsku z konceptuálního modelu na Obr. č. 1. Tato třída se dědí od třídy Event z knihovny SIMlib obsahuje pouze jednu metodu Behavior(). Metoda Behavior() ze začátku načítá první řádek ze souboru. V souboru na prvním řádku je informace o celkovém počtu okrsků. Dále pokračuje jedním cyklem, který při každém průchodu načítá data jednoho řádku ze souboru, což reprezentuje data určené právě pro jeden okrsek. Poté cyklus pokračuje vytvořením nového oběktu třídy Okrsek a posílá získané data ze souboru do jako parametry konstruktoru. Po vytvoření všech Oksrku, svou činnost končí.

- Třída Okrsek

  Tato třída reprezentuje objěkt Okrsek z konceptuálního modelu na Obr. č. 1. Tato třída má konstruktor a mnoho dalších metod na získávání, nastavování atributů třídy. Také tato třída obsahuje metody, které inkrementují nebo dekterentují některé atributy třídy. Třída je určena jako ukládání a uchovávání dat se kterými se během programu pracuje. V konstruktoru nainicializuje potřebné atributy. A po té vytvoří proces GenVolicu a předá mu parametr, jako ukazatele na sebe (pomocí ukazatele this). Poté vytváří podobně jako před tím další proces TimerVoleb. Předává mu do kontruktoru také ukazatel na sebe. Tím končí konstruktor této třídy.

- Třída GenVolicu

  Tato třída reprezentuje proces Generování voličů z konceptuálního modelu na Obr. č. 1. Tato třída se dědí od třídy Event z knihovny SIMlib a obsahuje konstruktor a metordu Behavior(). V konstruktoru se předá ukazatel z objěktu Okrsku ze kterého byl generátor vytvořen do svojeho atributu třídy Okrsku. Dále se taky zde definuje čas,

který slouži pro znovu aktivovaní této třídy. Zde také měníme parametr účast volíčů pro celou ČR. V mětodě Behavior() se testuje jestli nenastal konec voleb. Zda-li nenastal, tak vytvoří objekt procesu voliče a předá mu parametr objektu Okrsek, ze kterého byla tato třída vytvořena. Inkrementuje počet generovaných voličů v okrsku a testuje jestli počet vygenerovaných voličů se rovná maximálního počtu voličů v daném okrsku, což je uloženo v atributu Okrsku s názvem pocet_volicu. Pokud bylo vytvořeno méně voličů, tak se znovu tato třída aktivuje podle součtu času Time a času určeného v konsturuktoru. Ale pokud je vytvořeno stejně voličů jako maximální počet, tak se tato třída znovu neaktivuje, ale nastaví parametr end_voleb třídy Okrsku na 1 a to pomocí metody konec_voleb() v objektu Okrsek a tím ukončí dobu konce voleb daného okrsku.

- Třída Volic

  Tato třída reprezentuje Proces voliče z konceptuálního modelu na Obr. č. 1. Tato třída se dědí od třídy Process z knihovny SIMlib a obsahuje konstruktor a metordu Behavior(). V konstruktoru se předá ukazatel z atributu **okrsek** třídy GenVoličů, ve kterém je uložen ukazatel na konkrétní okrsek. Metoda Behavior() určuje chování voliče ve volební komisi. Při vstupu voliče se nejprve zvýší číslo aktuálních voličů v místnoti o 1 pomocí metody v objektu Okrsku increment_lidi_v_mistnosti(). Poté proces voliče pokračuje zabráním si jednoho člena komise, reprezentujícího Store s názvem **komise** pomocí metody **get_komise()** z objektu Okrsek. Po uplynutí dané doby pomocí SIMlib funkce **Wait()** uvolní zabraného člena komise. Podobně si zabere i jednu z plent. Planta je taky typu Store. Nakonec podobně jako předchozí zařízení zabere i urnu, která je reprezentována zařízením Facility. Proces skončí po odečtení aktuálního čísla voličů pomocí metody **decrement_lidi_v_mistnosti()**.

- Třída TimerVoleb

  Tato třída reprezentuje Proces konce chození voličů z konceptuálního modelu na Obr. č. 1. Třída je určena pro ukončení voleb po uplynutí celkového času voleb. Tato třída se dědí od třídy Process z knihovny SIMlib a obsahuje konstruktor a metordu Behavior(). V konstruktoru se předá ukazatel z objěktu Okrsku ze kterého byl timer vytvořen do svojeho atributu třídy Okrsku. V metodě Behavior() se zpustí cyklus, který reprezentuje dobu voleb příchodu voličů způsobem, že v každém cyklu čeká minutu pomocí **Wait()** a testuje jestli nenastal konec voleb pomocí metody třídy Okrsek **get_konec_voleb()**. Poté spustí cyklus, který čeká na uvolnění místnosti od všech voličů. Testuje se atribut **lide_v_mistnosti** třídy Okrsek. Před ukončením svého konání proces TimerVoleb vytvoří nový proces s názvem **PocitaniHlasu** a předá mu ukazatel na objekt Okrsku, ze kterého byl vytvořen a aktivuje ho.

- Třída GenHlasu

  Tato třída reprezentuje Generátor volebních lístků z konceptuálního modelu na Obr. č. 1. Tato třída se dědí od třídy Event z knihovny SIMlib a obsahuje konstruktor a metordu Behavior(). V konstruktoru se předá ukazatel z atributu **okr** třídy TimerVoleb, ve kterém je uložen ukazatel na konkrétní okrsek. V metodě Behavior() se vytvoří proces **PocitaniKonkretnihoHlasu** s ukazatelem na Okrsek ulozený v atributu **okr** třídy a poté se aktivuje. Pomocí metody **decrement_poc_lisktu()** se sníží počet nespočtených volebních lístků. Dále se testuje jestli se vygenerovali všechny lístky pro daný okrsek pomocí metody **get_poctu_zvolenych_listku()**. Pokud metoda vrátí 0 nastaví se atribut

spoctene_hlasy objektu **Okrsku**. Pokud metoda vrátí jiné číslo, znovu aktivuje se tato třída v čase Time.

- Třída PocitaniKonkretnihoHlasu

  Tato třída reprezentuje Proces počítání lístků z konceptuálního modelu na Obr. č. 1. Tato třída se dědí od třídy Process z knihovny SIMlib a obsahuje konstruktor a metordu Behavior(). V konstruktoru se předá ukazatel z atributu **okr** třídy GenHlasu, ve kterém je uložen ukazatel na konkrétní okrsek. Metoda Behavior() určuje chování počítání lístku členem volební komise. Při začátku počítání lístku se nejprve zvýší číslo aktuálních právě počítaných lístků o 1 pomocí metody v objektu Okrsku **increment_prave_pocitanych_listku()**. Poté proces počítání lístku pokračuje zabráním si jednoho člena komise, reprezentujícího Store s názvem **komise** pomocí metody **get_komise()** z objektu Okrsek. Po uplynutí dané doby pomocí SIMlib funkce **Wait()** uvolní zabraného člena komise. Poté vyhodnotí zda-li je lístek platný nebo neplatný. Pokud platný pomocí metody **increment_plat_listku()** v objektu Okrsek se zvýší číslo platných lístků okrsku. Zda-li je lístek neplatný použije se po zvýšení atributu **poc_nep_listku** metoda **increment_nep_listku()** v objetku Okrsek. Proces skončí po odečtení aktuálního čísla voličů pomocí metody **decrement_prave_pocitanych_**

- Třída PocitaniHlasu

  Tato třída reprezentuje Proces počítání hlasů z konceptuálního modelu na Obr. č. 1. Tato třída se dědí od třídy Process z knihovny SIMlib a obsahuje konstruktor a metordu Behavior(). V konstruktoru se předá ukazatel z atributu **okr** třídy TimerVoleb, ve kterém je uložen ukazatel na konkrétní okrsek. V metodě Behavior() se spustí cyklus, který testuje, zda-li má proběhnout počítání hlasů. Pokud ano, tak vytvoří proces GenHlasu a předá mu ukazatel na objekt Okrsek. Poté spustí cyklus, který končí v případě, že jsou vytvořeny všechny procesy třídy **PocitaniKonkretnihoHlasu**. Poté se spustí další cyklus, který kontroluje končí v případě, že jsou všechny lístky spočtené. Po nějaké době (pomocí Wait()) vyhodnotí, jestli výsledky jsou správné a nebo ne. Pokud výsledky správné nejsou, tak zavolá metodu **get_nul_prepoctenym_listkum()**, která nastaví atributy **poc_nep_listku** a **poc_plat_listku** na 0 a atribut **pocet_zvolenych_listku** na původní hodnotu v objektu Okrsek. A cyklus pro vyhodnocení zda-li se mají výsledky počítat se spustí znovu. Pokud jsou výsledky správné, tak si proces třídy PocitaniHlasu zabere zařízení **Centrum_republiky** pomocí SIMlib funkce **Seize**. Po uplynutí času reprezentující posílání výsledků do volebního centra republiky, se zařízení **Centrum_republiky** pomocí SIMlib funkce **Releise** uvolní. Tím končí tento proces.

5 Podstata simulačných experimentov

5.1 Postup experimentování

Hlavní cíl, proč byl model vytvořen, bylo zjistit vytíženost Volevního celorepublikového centra a navrhnout změny pro zefektivnění vytíženosti tohoto volebního centra. Dále také jsme získávali informace o průběhu počítání hlasů pro jednotlivé kraje a pak pro celou republiku. K tomu nám pomáhali experimenty. Díky těmto experimentům jsme mohli dosáhnout validitu samotného modelu voleb. V experimentech jsme měnili parametr volební účasti, kdy jsme sledovali vytíženost volebního centra v závislosti na tomto parametru. Dále jsme takéž podle tohoto parametru sledovli, jak se chovají jednotlivé okrsky v délce počítání hlasů a v čekání na volební centrum.

5.2 asi testy...ale podívej se na to...když tak to dáme do pryč

V prvotních experimentech jsme sledovali zda model funguje správně. Jedny z prvních experimentů jsme prováděli pouze na malém množství okresků. Vstupem byla 100% účast voličů na 1 okrsek. Očekávaným výsledkem byly výpisy ve dvou skupinách. V prvním z nich jsme očekávali pouze výpisy příchodů a odchodů voličů a v druhém aktuální počítání všech volebních lístků. Po proběhnutí programu jsme vyčetli ze souboru, že počítání lístků probíhá již v čase, kdy voliči jsou v místnosti a ještě "volili". Proto jsme zavedli do třídy **Okrsek** atribut **lide_v_mistnosti**. Díky němu se nám podařilo zajistit, že počítání volibních lístků začne až všichni voliči odvolí a výjdou z místnosti. Dále velmi podobným experimentem bylo zajištění správnosti přepočítávání volebních lístků, kdy se vyhodnotili, že jsou chybné. Experimentovali jsme tento problém na podobném principu jako v předchozím případě. Vstupem byla 100% účast voličů na 1 okrsek a 40% šance, že výsledky se budou muset znovu přepočítat. Očekávalo se, že ve výstupním souboru budou výpisy počítání všech volebních lístků alespoň 2 za sebou. Z výsledného souboru jsme zjistili, že při vytvoření všech volebních lístků se vyhodnotili výsledky po určité době čekání na ohodnocení správnosti volebních lístků bez toho, aby se počkalo na zpracování všech volebních lístků. Proto jsme vytvořili ve třídě třídy **Okrsek** atribut **prave_pocitanych_listku**. Díky tomuto atributu jsme zajistili, že v případě vyhodnocení lístků máme jistotu, že ani jeden z nich se už nepočítá.

5.3 Popis experimentů

V dalších experimentech jsme se zaměřili pouze na vytíženost volebního centra. Vstupem byla 50% účast voličů a očekávalo se, že výstupem bude doba čekání na volební centrum v průměru okolo 2 sekund. Ve výsledných statistikách jsme zjistili, že průměrně okrsky čekají 1.4 sekundy. Další zajímavý udaj byl, že ve frontě na volební centrum bylo maximálně 3 volební okrsky z celé republiky. Obecně se na volební centrum nečekalo.
Dalším experimentem jsme chtěli zjistit zda-li se změní čekání okrsků na volební centrum když změníme volevní účast. Tu jsme si změnili na 175%. Očekávali jsme delší fronty orksků na volební centrum. Výsledkem byla změna v průměru čekání volebních okrsků byla přibližně 2.1 sekundy. Maximální délka fronty byla 7 okrsků.
Toto nás dovedlo k názoru, že model volebního systému v ČR, který jsme vytvořili není tolik reálný,jak jsme zamýšleli. Změnili jsme čas zpracování výsledků na 6 sekund. A reálnost systému jsme znovu ověřovali experimenty.

Vstupem byla 100% účast voličů a očekávalo se, že výstupem bude doba čekání na volební centrum v průměru okolo 2-8 minut. Ve výsledných statistikách jsme zjistili, že průměrně okrsky čekají ve frontě 15 minut. Ve frontě na volební centrum se stav zlepšil na maximálních 250 volební okrsky z celé republiky.

5.4 Závěr experimentů

Bylo provedeno 8 experimentů na vytíženost centra. V průběhů experimentů byla odstraněna nereálná situace čekání orksků na volební centrum.

6 Zhrnutie simulačných experimentov a záver

Naším hlavním cílem bylo vytvořit co nejvíce reálný model volebního systému. Proto jsme se striktně nerželi zadání a vyvořili jsme 997 okrsků. Také jsme zvažovali zda vytváření procesů volebních lístků je zbytečné. Ačkoli tato operace není příliš efektivní pro výpočet, pro reálnost systému je zásadní. Přístup k jednotlivým volebním lístkům je v praxi normální a proto i tento způsob v modelu jsme zachovali.
Díky sadě experimentů jsme zjitili, že model je vrámci školního projektu validní.

7 Referencie

Reference

[1] Chytilek, R.: *Volební systémy.* Praha:Portal, 2009, ISBN 978-80-7367-548-6.

[2] PROKOP, J.: *Algoritmov jazyku C a C++ :praktický průvodce.* Brno:Grada Publishing, 2009, ISBN 978-80-247-2751-6.