



**KTH Computer Science
and Communication**

Analys av Mandatfördelningsalgoritmer

En datalogisk studie i politik

KARL JOHAN WESTRIN

Examensarbete i Datalogi, grundkurs (DD143X)

Handledare: Alexander Baltatzis

Examinator: Mads Dam

Referat

Ett flertal algoritmer finns för att tilldela mandat i en riksdag partierna emellan, men även geografiskt sett förväntas en rättvis representation i riksdagen. Därför tillämpas idag en algoritm för fördelning av mandat som använder sig av så kallade fasta mandat för att garantera representation från samtliga valkretsar, och de kvarvarande mandaten tjänar som utjämningsmandat.

I denna rapport sammanfattas, analyseras och jämförs först uddatalsmetoden, jämkade uddatalsmetoden och heltalsmetoden, metoder för utdelning av mandat partier emellan. Därefter studeras den algoritm som används för fördelning av mandat i riksdagen med valkretsar och utjämningsmandat, samt föreslagna varianter av densamma. Studien tyder på att en variant med endast två fasta mandat per valkrets och resten utdelade som utjämningsmandat vore mest fördelaktig. Huvudsakligen har verkliga valresultat använts för undersökningarna.

Abstract

Analysis of voting algorithms

Several different algorithms may be used to distribute the seats between the different parties in a parliament and to guarantee a fair geographic representation. To solve this, an algorithm using so called fixed seats ensures representation from each electoral district and leveling seats which ensure a fair representation for each party is used.

This report will first summarize, analyze and compare the d'Hondt, Sainte-Laguë and modified Sainte-Laguë methods to allocating seats between political parties. This will be followed by a study of the current algorithm used to distribute seats in the Swedish parliament with electoral districts and leveling seats, and proposed variants. According to this study, a variant with only two fixed seats per electoral districts and all other seats distributed as leveling seats, is to prefer. Mainly, historical election results have been used for the research.

Förord

Denna rapport utgör kandidatexamensarbete i datalogi under våren 2011, och innefattar implementation, analys och jämförelse av olika algoritmer för fördelning av mandat i Sveriges riksdag.

För att kunna beskriva algoritmerna väl i detta arbete, var det nödvändigt att förbättra \LaTeX -paketet `algorithmic`. Resultatet finns att ladda hem på min hemsida¹.

Jag skulle vilja tacka min handledare Alexander Baltatzis för flera goda råd angående rapportens undersökningsområden, och min examinator Mads Dam, för hjälp med utformningen av rapportens typsnitt och layout.

¹<http://www.student.nada.kth.se/~westrin/>

Innehåll

1	Introduktion	1
1.1	Problemformulering	1
1.2	Beteckningar	2
2	Bakgrund	3
2.1	Proportionella metoder	3
2.1.1	Heltalsmetoden	3
2.1.2	Uddatalsmetoderna	4
2.1.3	Ett litet exempel	5
2.2	Valkretsar	5
2.2.1	Största-restmetoden	5
2.2.2	Utjämningsmandat	6
2.3	Procentspärr	7
3	Analys och Diskussion	9
3.1	Uddatalsmetoden versus jämkade uddatalsmetoden	9
3.2	Största-restmetoden	10
3.3	Heltalsmetoden	10
3.4	Procentspärrar	11
3.5	Talet 1,4	12
3.6	Fasta mandat	13
3.6.1	Fördelningsprinciper	13
3.6.2	Inverkan	14
3.6.3	Kvantitet	15
4	Slutsats	19
4.1	Framtida studier	19
	Litteraturförteckning	21
A	Dokumentation för klassen votingDistrict	23
A.1	Konstruktörer-Destruktörer	23
A.2	Medlemsfunktioner	23
A.3	Överlagrade operatorer	25
A.4	Lokala strukturer	27
B	Dokumentation för klassen votingSystem	29

B.1	Konstruktörer-Destruktörer	29
B.2	Medlemsfunktioner	29
B.3	Överlagrade operatorer	30
C	Indata	33
C.1	Gotlandsexemplet	33
C.2	Valet 2010	34

Kapitel 1

Introduktion

Sedan parlamentarisk demokrati och allmän rösträtt blivit ett faktum i större delen av Västvärlden, har det funnits flera olika principer för att räkna rösterna, eller rättare sagt tillsätta mandat efter den relativa kvantitet röster ett parti erhållit. Metoden för mandatfördelning har plötsligt börjat debatteras i Sverige, sedan “jokern” Sverigedemokraterna kan avgöra riksdagens voteringar. Men vilka olika metoder och algoritmer för rösträkning finns att tillämpa?

Den metod som idag tillämpas i Sverige, och även i Norge, kallas jämkade uddatalsmetoden. Den är en vidareutveckling av fransmannen Sainte-Laguës uddatalsmetod, framtagen av den svenske statistikprofessorn och riksdagsmannen (C) Sten Wahlund. Skillnaden mellan de båda uddatalsmetoderna är, grovt sett, att den jämkade i större grad missgynnar partier med minst antal röster. Fram till början av 1950-talet användes däremot en metod som togs fram av belgaren Victor d’Hondt, som därför kallas d’Hondts metod, eller kort och gott heltalsmetoden. Denna metod används i bland annat Finland och Danmark, och gynnar större partier mer än någon av uddatalsmetoderna.

I till exempel USA och Storbritannien tillämpas majoritetsval; där används en metod som kallas “First-past-the-post”. Denna metod gynnar starkt största partiet och missgynnar småpartier i ännu större grad än någon proportionell metod. Majoritetsval kan även ske i “två rondssystem”, som tillämpas i bland annat Frankrike och vid Finlands presidentval, men ingen metod för majoritetsval kommer att behandlas i denna studie.

1.1 Problemformulering

Denna rapport har för avsikt att närmare studera ett antal olika rösträkningsalgoritmer, och därefter jämföra erhållet resultat från vår jämkade uddatalsmetod med ett scenario där vi hade tillämpat andra rösträkningsmetoder. Slutligen görs ett försök att avgöra vilken av alla dessa som är att föredra ur svenskt perspektiv.

För att jämförelse skall kunna genomföras, kommer de olika algoritmerna att implementeras i C++.

1.2 Beteckningar

Helriksfördelning

Fördelning av mandat som om hela riket vore en valkrets.

Valkretssystem

System för fördelning av mandat innefattande valkresar å fasta mandat + utjämningsmandat på riksnivå.

Partiförkortningar:

V – Vänsterpartiet, S – Socialdemokraterna, Mp – Miljöpartiet de gröna, C – Centerpartiet, Fp – Folkpartiet Liberalerna, M – Moderata Samlingspartiet, Kd – Kristdemokraterna, Sd – Sverigedemokraterna, Fi – Feministiskt initiativ, Pp – Piratpartiet, Spi – Sveriges Pensionärers Intresseparti, Jl – Junilsitan, Sp – Sjukvårdspartiet

Pseudokodskonventioner:

index – vanlig variabel.

$\overline{\text{vector}}$ – beteckning för en vektor.

$\text{vector}[\textit{index}]$ – åtkomst av vektorns element på position *index*.

$\overline{\text{Matrix}}$ – beteckning för en matris, samma som vektor men börjar med versal.

$\text{Matrix}[i, j]$ – åtkomst av matris element på rad *i*, kolumn *j*.

$\text{FUNCTION}(\textit{arg})$ – funktionsanrop med argumentet *arg*.

Kommentar: Då en delvektor av en matris anges med kursiv stil, som en vanlig variabel, avses delvektorns index, dess position i rad eller kolumn.

Systemförkortningar

N – Nuvarande valkretssystem, B – Nuvarande valkretssystem med fasta mandat efter antal röster, J – Jansons föreslagna, C – Carlströms föreslagna

Kapitel 2

Bakgrund

2.1 Proportionella metoder

De proportionella metoder som finns för utdelning av mandat, är faktiskt inte helt olika varandra. Den enda skilladen mellan deras utförande är deras jämförelsetal, det vill säga nämnaren följer olika talserier vid jämförelsetalets beräkning.

Grundstommen för de proportionella metoderna är:

1. Beräkna varje partis jämförelsetal
2. Hitta partiet med det största jämförelsetalet
3. Tilldela det givna partiet ett mandat
4. Beräkna det givna partiets nya jämförelsetal
5. Upprepa steg 2–4 tills alla mandat delats ut.

2.1.1 Heltalsmetoden

Heltalsmetoden, även känd som d'Hondts metod som fram till 1950-talets början användes i Sveriges riksdag, används än idag för mandattilldelning i kommunfullmäktige. Metodens jämförelsetal är

$$J = \frac{r_p}{m_p + 1} \quad (2.1)$$

där J är jämförelsetalet, r_p antalet röster partiet p erhållit, och m_p antalet mandat partiet p hittills tilldelats.

Den här metoden gynnar de största partierna mest av alla de metoder som skall studeras i denna rapport, och är dessutom minst proportionell [3]. På följande vis kan heltalsmetoden beskrivas med pseudokod:

DHONDT($\overline{\text{votes}}$, seats_{nr}) \Leftarrow

- 1: **begin**
- 2: $\overline{\text{quot}} \Leftarrow \overline{\text{votes}}$

```

3:  for  $i \leftarrow 1$  to  $seats_{nr}$  do
4:     $party \leftarrow \text{MAXELEMENT}(\overline{\text{quot}})$ 
5:     $seats[party] ++$ 
6:     $\text{quot}[party] \leftarrow \frac{votes[party]}{seats[party] + 1}$ 
7:  end for
8:  return  $\overline{seats}$ 
9: end

```

Tidskomplexitet: $\mathcal{O}(ps)$.

2.1.2 Uddatalsmetoderna

Uddatalsmetoden, även känd som Sainte-Laguës metod, är den mest proportionella av de tre metoderna heltalsmetoden, uddatalsmetoden och jämkade uddatalsmetoden, och därav den som gynnar stora partier minst. Jämförelsetalet beräknas för uddatalsmetoden enligt:

$$J = \frac{r_p}{2m_p + 1} \quad (2.2)$$

med variabelbeteckningar identiska med ekvation 2.1.

Den enda skillnaden mellan den jämkade och den ursprungliga uddatalsmetoden är, att i första divisionen för varje jämförelsetal används 1,4 istället för 1 i den jämkade, så att talfölden för nämnaren blir 1,4; 3; 5; 7... istället för 1; 3; 5; 7... som för den icke-jämkade. Carlström [4] antar att 1,4 bara har valts som första nämnare för att talet visar sig ge bra balans, utan stöd av någon matematisk modell. När professor Wahlund föreslog denna siffra, användes heltalsmetoden i Sverige, som gynnade stora partier. Syftet med denna siffra skulle vara, att hindra *de allra minsta* partierna från att få sitt första mandat, men utan att missgynna medelstora partier, som hans parti Bondeförbundet (nuvarande Centerpartiet). Detta får dock till följd att den jämkade varianten har något sämre proportionalitet än originalet.

Idag används jämkade uddatalsmetoden i bland annat Sverige och Norge, men har tidigare använts i Österrike [3], som numera använder originaluddatalsmetoden.

På följande vis kan den jämkade uddatalsmetoden beskrivas med pseudokod (originaluddatalsmetoden har samma rad 2 som heltalsmetoden):

```

SAINTELAGUËMOD( $\overline{votes}$ ,  $seats_{nr}$ )  $\leftarrow$ 
1: begin
2:   $\overline{\text{quot}} \leftarrow \overline{votes}/1.4$ 
3:  for  $i \leftarrow 1$  to  $seats_{nr}$  do
4:     $party \leftarrow \text{MAXINDEX}(\overline{\text{quot}})$ 
5:     $seats[party] ++$ 
6:     $\text{quot}[party] \leftarrow \frac{votes[party]}{2 \cdot seats[party] + 1}$ 
7:  end for
8:  return  $\overline{seats}$ 
9: end

```

Tidskomplexitet: $\mathcal{O}(ps)$.

2.2. VALKRETSAR

2.1.3 Ett litet exempel

Antal röster	Heltalsmetoden			Uddatalsmetoden			Jämknade uddatalsmetoden		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Första mandatet	3000	1200	700	3000	1200	700	2142.857	857.1428	500
Andra mandatet	1500	1200	700	1000	1200	700	1000	857.1428	500
Tredje mandatet	1000	1200	700	1000	400	700	1000	400	500
Fjärde mandatet	1000	600	700	600	400	700	600	400	500

Tabell 2.1. Exempel på mandatfördelning om fyra mandat över tre partier med olika metoder. Fet stil anger erhållet mandat.

I tabell 2.1 visas en fiktiv situation över hur mandatfördelning med de olika metoderna går till. Som synes gynnas stora partier främst av heltalsmetoden, och dessutom syns att små partier kan hindras från sitt första mandat tack vare jämkning.

2.2 Valkretsar

När man delar ut mandat i riksdagen, delar man inte ut mandat efter hela rikets röster på en gång, utan man delar först ut de *fasta* mandat (sammanlagt 310 stycken) för *respektive valkrets*, (sammanlagt 29 stycken). Syftet med fasta mandat och utjämningsmandat är att riksdagens ledamöter inte bara skall fördelas rättvist mellan partierna, utan även för en geografisk representation. Exakt hur många fasta mandat varje valkrets skall disponera över måste beräknas först.

2.2.1 Största-restmetoden

Beräkning av antalet mandat för varje valkrets, sker enligt största-restmetoden, även känd som Hamiltons metod, som i korta drag går ut på att man först beräknar ett fast mandats *pris*.

Priset kan beräknas med hjälp av flera olika nämnare, då täljaren är antalet röstberättigade i hela landet. I Sverige används nämnaren m , det totala antalet mandat som det rör sig om. Den kvoten som uppstår då, kallas ibland *Hare-kvoten*. Delar man istället med $m + 1$ erhålls en så kallad *Hagenbach-Bischoff-kvot*, och $m + 2$ ger en *Imperiali-kvot*. Dessa är mindre proportionella än Hare-kvoten, och gynnar framför allt större valkretsar [3].

Därefter delas antalet röstberättigade i respektive valkrets med detta pris, för att få det fasta antalet mandat denna valkrets har rätt till. Antalet fasta mandat avrundas nedåt, så blir några av de fasta mandat över, delas dessa ut, ett var, till de valkretsar med störst resttal vid divisionen med priset.

I pseudokod beskrivs proceduren på detta vis (med Hare-kvot):

HAMILTON($\overline{\text{votes}}$, $\text{seats}_{\text{total}}$) \Leftarrow

1: **begin**

```

2:   $votes_{total} \leftarrow \text{SUM}(\overline{\text{votes}})$ 
3:  for each  $vote$  in  $\overline{\text{votes}}$  do
4:     $seats[vote.INDEX()] \leftarrow \left\lfloor \frac{vote \cdot seats_{total}}{votes_{total}} \right\rfloor$ 
5:     $rest[vote.INDEX()] \leftarrow (votes \cdot seats_{total}) \bmod votes_{total}$ 
6:  end for
7:   $seats_{more} \leftarrow seats_{total} - \text{SUM}(\overline{seats})$ 
8:  for  $i \leftarrow 1$  to  $seats_{more}$  do
9:     $index \leftarrow \text{MAXINDEX}(\overline{rest})$ 
10:    $seats[index] ++$ 
11:    $rest[index] \leftarrow 0$ 
12: end for
13: return  $\overline{seats}$ 
14: end

```

Tidskomplexitet: $\mathcal{O}(ps)$.

2.2.2 Utjämningsmandat

När antalet mandat för samtliga valkretsar beräknats, fördelas mandaten till partierna enligt valkretsens röstning. Dessa summeras sedan.

Därpå görs en ny utdelning, där man delar ut riksdagens *alla* mandat (349 st) som om hela riket vore en enda valkrets. De partier som då erhållit mer mandat i valkretssumman än i helriksfördelningen, behåller dessa och inget mer görs med dem. För de övriga partierna görs en ny fördelning över det antal mandat som återstår när de partier som det gick bäst för i valkretssumman tilldelats sina, och det är detta antal mandat som de partierna totalt kommer att få i riksdagen.

Därefter bestäms *vilka* valkretsar som skall få utjämningsmandaten, med hjälp av icke-jämkade -uddatalsmetoden. Men detta är ointressant i det här experimentet, där det endast handlar om *antalet* mandat för respektive parti.

Allt sammantaget kan ett program för att tilldela mandat enligt dessa principer beskrivas enligt följande med pseudokod:

```

LEVELINGSEATS( $\overline{\text{ElectoralDistrVotes}}$ ,  $\overline{\text{entitledVoters}}$ ,  $seats_{total}$ ,  $seats_{fixed}$ )  $\leftarrow$ 
1: begin
2:   $\overline{votes_{total}} \leftarrow \text{SUM}(\overline{\text{ElectoralDistrVotes}})$ 
3:   $\overline{partyVotes} \leftarrow \text{COLUMNSUM}(\overline{\text{ElectoralDistrVotes}})$ 
4:   $\overline{distrSeats} \leftarrow \text{HAMILTON}(\overline{\text{entitledVoters}}$ ,  $seats_{fixed}$ )
5:  for each  $\overline{row}$  in  $\overline{\text{ElectoralDistrVotes}}$  do
6:     $\overline{\text{FixedSeats}}[row] \leftarrow \text{SAINTELAGUËMOD}(\overline{row}$ ,  $\overline{distrSeats}[row]$ )
7:  end for
8:   $\overline{\text{fixedSeatsSum}} \leftarrow \text{COLUMNSUM}(\overline{\text{FixedSeats}})$ 
9:   $\overline{\text{allSeats}} \leftarrow \text{SAINTELAGUËMOD}(\overline{partyVotes}$ ,  $seats_{total}$ )
10:   $\overline{diff} \leftarrow \overline{\text{allSeats}} - \overline{\text{fixedSeatsSum}}$ 
11:  for each  $party$  in  $\overline{diff}$  where  $\overline{diff}[party] \leq 0$  do
12:     $\overline{partyVotes}[party] \leftarrow 0$ 

```

2.3. PROCENTSPÄRR

```
13:    $\overline{seats}_{count} \leftarrow \overline{seats}_{count} + \overline{fixedSeatsSum}[party]$ 
14: end for
15:  $\overline{compareSeats} \leftarrow \text{SAINTELAGUËMOD}(\overline{partyVotes}, \overline{seats}_{total} - \overline{seats}_{count})$ 
16: for each  $party$  in  $\overline{diff}$  do
17:    $\overline{seats}[party] \leftarrow \text{MAX}(\overline{fixedSeatsSum}[party], \overline{compareSeats}[party])$ 
18: end for
19:  $\overline{diff} \leftarrow \overline{seats} - \overline{fixedSeatsSum}$ 
20: for each  $column$  in  $\overline{ElectoralDistrVotes}$  do
21:   for each  $i$  in  $\overline{column}$  do  $\overline{cmp}[i] \leftarrow \frac{\overline{column}[i]}{2 \cdot \overline{FixedSeats}[column, i] + 1}$ 
22:    $\overline{LevelingSeats}[column] \leftarrow \text{SAINTELAGUË}(\overline{cmp}, \overline{diff}[column])$ 
23: end for
24: return  $\overline{FixedSeats} + \overline{LevelingSeats}.\text{TRANSPOSE}()$ 
25: end
```

Tidskomplexitet: $\mathcal{O}(ps)$.

Carlström [1] beskriver en enklare metod som gör samma sak: att när de fasta mandaten delats ut i respektive valkrets och summerats, fortsätter man rakt av att dela ut mandat, som om hela riket vore en valkrets! Helt enkelt “bygger på” de fasta mandaten.

2.3 Procentspärr

Ingenting hindrar emellertid småpartier lika väl från mandat i riksdagen som en så kallad procentspärr. I Sverige krävs fyra procent av rösterna i hela landet för att ett parti skall kunna tilldelas mandat, fasta såväl som utjämnande. Om ett parti inte skulle uppnå fyra procent av rösterna i riket, men väl tolv procent av rösterna i en valkrets, kan partiet tilldelas fasta mandat i den valkretsen och endast den valkretsen. Att något parti erhållit mandat i riksdagen enbart på grund av tolvprocentsregeln har ännu inte inträffat [1]. Utav denna anledning har denna rapport inte för avsikt att studera tolvprocentsregeln närmare.

Kapitel 3

Analys och Diskussion

3.1 Uddatalsmetoden versus jämkade uddatalsmetoden

Enligt Carlström [1] har jämkningen ingen betydelse om antalet mandat som delas ut överstiger 24 stycken, givet att en minimispärr på 4% föreligger. För helriksfördelningen är skillnaden mellan jämkad och icke-jämkad uddatalsmetod med andra ord ointressant, däremot i ett valkretssystem där det finns valkretsar med mindre än 24 mandat. I Sverige gäller detta samtliga valkretsar, förutom Stockholms län och Stockholms kommun [7].

Därav blir det intressant att studera hur utdelningen av fasta mandat skiljer sig mellan jämkad och icke-jämkad uddatalsmetod. I valet 2010 uppmärksammades exempelvis att Socialdemokraterna och Moderaterna erhållit fler mandat tack vare valkretssystemet, än de hade gjort vid en tillämpad helriksfördelning [2]. Hur hade då resultatet blivit om man använt samma valkretssystem som idag, men utan jämkning? Detta har undersökts i tabell 3.1.

	V	S	Mp	Sd	C	Fp	M	Kd
Helriksfördelning	20	109	26	20	23	25	106	20
Valkretssystem, jämkning	19	112	25	20	23	24	107	19
Δ	-1	+3	-1	0	0	-1	+1	-1
Valkretssystem, ingen jämkning	20	108	26	21	24	25	105	20
Δ	0	-1	0	+1	+1	0	-1	0

Tabell 3.1. Valet 2010, med och utan jämkning.

Resultatet ter sig något förvånande: utan jämkning tycks de största missgynnas till fördel för några av de medelsmå partierna, men inte lika mycket som de stora gynnas av jämkning.

En liknande studie över 2006 års val, då det inte uppstod någon skillnad mellan valkretssystemet och en helriksfördelning, visar att Kristdemokraterna vinner ett mandat från Socialdemokraterna om man hade använt sig av uddatalsmetoden utan jämkning i fasta mandatfördelningen, se tabell 3.2.

	V	S	Mp	C	Fp	M	Kd
Helriksfördelning	22	130	19	29	28	97	24
Valkretssystem, jämkning	22	130	19	29	28	97	24
Δ	0	0	0	0	0	0	0
Valkretssystem, ingen jämkning	22	129	19	29	28	97	25
Δ	0	-1	0	0	0	0	+1

Tabell 3.2. Valet 2006, med och utan jämkning.

Av detta att döma, kan uddatalsmetoden utan jämkning till och med gynna små partier oproportionerligt väl, i de fall den tillämpas i ett valkretssystem med fasta mandat.

3.2 Största-restmetoden

När man delar ut fasta mandat åt respektive valkrets, används största-restmetoden, vars utformning för en lekman känns tveklöst mest proportionell av alla metoder som beskrivits i denna rapport. Då uppstår genast frågan: "Varför används inte den metoden för mandatfördelning partierna emellan, med hela riket som en valkrets?" Detta ter sig inte bara proportionellt, utan även rättvist.

En studie över de närmaste årens valresultat visar att det ej uppstår någon skillnad mellan en "helriksfördelning" med uddatalsmetoden och en med största-restmetoden. Däremot, kan det finnas specialfall i vilka en differens uppstår.

	A	B	C	D	E	F	G
Antal röster	343562	512629	344999	365554	407080	148910	248329
%	13.96	20.83	14.02	14.85	16.54	6.05	10.09
Uddatalsmetoden	50	75	51	54	60	22	37
Största-restmetoden	51	75	51	54	60	22	36
Δ	+1	0	0	0	0	0	-1

Tabell 3.3. Ett godtyckligt exempel över en helriksfördelning (givet 4%-spärr om 349 mandat).

I tabell 3.3 visas ett sådant exempel, där faktiskt ett större parti tjänat ett mandat från ett mindre. Så uddatalsmetoden kan betraktas som mycket proportionell av dessa siffror att döma.

3.3 Heltalsmetoden

Att heltalsmetoden gynnar stora partier är lätt att inse, redan på en matematisk nivå, med tanke på att nämnaren ökar långsammare proportionellt emot utdelade mandat än i uddatalsmetoden, som är mer proportionell.

3.4. PROCENTSPÄRRAR

	V	S	Mp	Sd	C	Fp	M	Kd
Helriksfördelning, uddatalsmetoden	20	109	26	20	23	25	106	20
Helriksfördelning, heltalsmetoden	20	109	26	20	23	25	107	19
Δ	0	0	0	0	0	0	+1	-1
Valkretssystem, heltalsmetoden	16	123	21	16	18	20	119	16
Δ	-4	+14	-5	-4	-5	-5	+13	-4

Tabell 3.4. Valet 2010, olika tillämpningar på heltalsmetoden.

	V	S	Mp	C	Fp	M	Kd
Helriksfördelning, uddatalsmetoden	22	130	19	29	28	97	24
Helriksfördelning, heltalsmetoden	21	130	19	29	28	98	24
Δ	-1	0	0	0	0	+1	0
Valkretssystem, heltalsmetoden	18	146	16	24	23	102	20
Δ	-4	+16	-3	-5	-5	+5	-4

Tabell 3.5. Valet 2006, olika tillämpningar på heltalsmetoden.

I tabell 3.4 visualiseras att heltalsmetoden tillämpad i det svenska valkretssystemet gynnar stora partier *otillbörligt* mycket, och tabell 3.5 visar att i valet 2006 hade en motsvarande situation lett till majoritet för vänsterblocket – just på grund av att den borgeliga alliansen bestod av flera mindre partier.

3.4 Procentspärrar

Varför har man valt att ha just 4% som spärr för små partier, och inte något annat? Givetvis, för att hindra att alltför små partier erhåller mandat i riksdagen, men borde inte jämkningen räcka? Faktiskt inte. I tabell 3.7 och tabell 3.6 visualiseras att utan någon procentspärr,

	V	S	Mp	Fi	Pp	Spi	Jl	Sp	Sd	C	Fp	M	Kd
Uddatalsmetoden	20	123	18	2	2	2	2	1	10	28	26	92	23
Heltalsmetoden	20	125	18	2	2	1	1	0	10	28	26	93	23
Δ	0	+2	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	+1	0

Tabell 3.6. Valet 2006, helriksfördelning utan procentspärr.

	V	S	Mp	Fi	Pp	Spi	Sd	C	Fp	M	Kd
Uddatalsmetoden	20	107	26	1	2	1	20	23	25	92	19
Jämkkade Uddatalsmetoden	20	107	26	1	2	0	20	23	25	92	20
Δ	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	+1
Heltalsmetoden	19	108	26	1	2	0	20	23	25	93	19
Δ	-1	+1	0	0	0	-1	0	0	0	+1	0

Tabell 3.7. Valet 2010, helriksfördelning utan procentspärr.

skulle flera partier erhålla mandat, vars namn är okända i riksdagen för närvarande. Men detta är givet att helriksfördelning brukas.

Hur riksdagen skulle se ut utan procentspärr med valkretssystemet, går ej att simulera på grund av brist på data. Emellertid, med experimenterande kan konstateras, att med 2% som spärr i valet 2010, skulle Sverigedemokraterna erhållit mandat, och den borgeliga alliansen skulle inte kunnat bilda majoritetsregering, se tabell 3.8.

	V	S	Mp	Sd	C	Fp	M	Kd
Helriksfördelning, uddatalsmetoden	21	126	19	10	28	27	94	24
Valkretssystem, uddatalsmetoden	21	126	19	10	28	27	94	24
Δ	0	0	0	0	0	0	0	0
Valkretssystem, jämkade uddatalsmetoden	21	129	18	10	28	27	93	23
Δ	0	+3	-1	0	0	0	-1	-1
Valkretssystem, heltalsmetoden	16	146	15	8	22	21	102	19
Δ	-5	+20	-4	-2	-5	-6	+8	-5

Tabell 3.8. Valet 2006, med en spärr på 2%.

3.5 Talet 1,4

Talet 1,4 visar sig ge bra balans enligt Carlström [4]. Men hur bra skulle egentligen något annat första värde på nämnaren vara, och hur proportionellt skulle det egentligen vara? I tabell 3.1

	V	S	Mp	Sd	C	Fp	M	Kd
Helriksfördelning	20	109	26	20	23	25	106	20
Valkretssystem, $d_1 = 1$	20	108	26	21	24	25	105	20
Δ	0	-1	0	+1	+1	0	-1	0
Valkretssystem, $d_1 = 1.1$	20	109	26	20	23	25	106	20
Δ	0	0	0	0	0	0	0	0
Valkretssystem, $d_1 = 1.2$	20	109	26	20	23	25	106	20
Δ	0	0	0	0	0	0	0	0
Valkretssystem, $d_1 = 1.3$	20	109	26	20	23	25	106	20
Δ	0	0	0	0	0	0	0	0
Valkretssystem, $d_1 = 1.4$	19	112	25	20	23	24	107	19
Δ	-1	+3	-1	0	0	-1	+1	-1
Valkretssystem, $d_1 = 1.5$	18	117	24	19	22	23	108	18
Δ	-1	+8	-2	-1	-1	-2	+2	-2
Valkretssystem, $d_1 = 1.6$	18	119	23	18	21	23	110	18
Δ	-1	+10	-3	-2	-2	-2	+4	-2

Tabell 3.9. Valet 2010, med olika värden på första nämnaren, d_1 .

upptäcktes en differens mellan uddatalsmetoden med respektive utan jämkning, och dessutom gentemot en fördelning över hela riket för valet 2010. Därför testats olika värden på den första

3.6. FASTA MANDAT

nämnamnaren på data för valet 2010 i tabell 3.9. Som synes växer de stora partierna otillbörligt mycket då $d_1 \geq 1.5$, och då $d_1 \leq 1$ gynnas små partier, i såväl tabell 3.9 som tabell 3.2.

Att talet 1,4 ger bra balans är uppenbart, men finns någon matematisk förklaring?

$$Q = \frac{d_1}{d_2} \leq \frac{p_{\text{näststörst}}}{p_{\text{störst}}} \quad (3.1)$$

I ekvation 3.1 beräknas Q , som är kvoten av första delaren genom den andra i en mandatfördelningsalgorithm, och om villkoret uppfylls, kommer det näst största partiet erhålla sitt första mandat. Sätter man som icke-jämktad uddatalsmetod $d_1 = 1$ och $d_2 = 3$ erhålls $Q = 1/3$, och vid $d_1 = 1.5$ och $d_2 = 3$ (det vill säga jämkning med 1,5) erhålls $Q = 1/2$. Detta är samma resultat av Q som för heltalsmetoden, då $d_1 = 1$ och $d_2 = 2$, utifrån detta är det tänkbart att vid jämkning med 1,5 "simuleras" heltalsmetoden vid utdelningen av partiernas första mandat. Som tidigare visat gynnar heltalsmetoden stora partier ovillkorligen, och eftersom idén med jämkning är att förhindra att små partier tar sitt första mandat i valkretsar¹, är en god idé till förklaring att det första mandatet skulle delas ut under nästan samma premisser som med heltalsmetoden, men något "snällare" mot små partier. Ehuruvida detta verkligen stämmer kommer inte behandlas i denna rapport, men det är den bästa matematiska förklaringen rapportens författare kan ge.

3.6 Fasta mandat

3.6.1 Fördelningsprinciper

När fasta mandat fördelas mellan valkretsar, används alltid antalet röstberättigade, inte antalet som faktiskt röstat. Carlström [1] beskriver ett extremfall: Antag att ytterst få röstat i valkretsar med stor befolkning, men på ett och samma parti, men så gott som alla röstat i en liten valkrets, som därigenom har få mandat, men på ett helt annat parti. Detta skulle medföra att det första partiet skulle erhålla samtliga fasta mandat i de större valkretsarna, medan det andra skulle endast få de i den lilla valkretsen (ekklusive utjämningsmandaten), vilket skulle medföra en felrepresentering i riksdagen.

Då uppkommer frågan: Varför inte använda antalet *som faktiskt röstat* för att bestämma fördelningen av fasta mandat valkretsar emellan?

En studie över svenska valresultat under åren 1994–2010 visar att ingen större skillnad i valresultaten förekommer mellan de olika fallen; den enda skillnaden som upptäcktes var i 2010 års val, där Folkpartiet tjänade ett mandat från Moderaterna, se tabell 3.10.

Däremot, tittar man på själva fördelningen av de fasta mandaten valkretsarna emellan, skiljer det sig en del, men inte mer än ± 1 fast mandat per valkrets. Utifrån detta kan konstateras att intresset och engagemanget för demokrati är tämligen lika fördelat över landet, men hur rättvisande skulle det bli i ett extremfall, liknande Carlströms?

I tabell 3.11 visas det exempel Carlström beskrivit med Gotlandspartiet och Anti-Gotlandspartiet, där Gotlandspartiet med andra ord erhållit tiotusentals röster, men bara i Gotlands valkrets,

¹Jämkningsmetod med 1,4 ger ingen skillnad om antalet mandat ≥ 24 [1]

	V	S	Mp	Sd	C	Fp	M	Kd
Helriksfördelning	20	109	26	20	23	25	106	20
Fasta mandat fördelade efter röster	19	112	25	20	23	24	107	19
Δ	-1	+3	-1	0	0	-1	+1	-1
Fasta mandat fördelade efter röstberättigade	19	112	25	20	23	25	106	19
Δ	-1	+3	-1	0	0	0	0	-1

Tabell 3.10. Valet 2010, fasta mandaten fördelade olika.

	Anti-Gotlandspartiet	Gotlandspartiet
Totalt antal röster	2870	41000
Fasta mandat fördelade efter röstberättigade	308	41
Fasta mandat fördelade efter antal röster	23	326

Tabell 3.11. Jämkade Uddatalsmetoden tillämpad på ett extremfall i svenska valkretsar, med fasta mandaten fördelade enligt olika principer.

samtidigt som endast ett hundratal röstade i de övriga valkretsarna, men alla på Anti-Gotlandspartiet. Den största orättvisan i scenariot där fasta mandat fördelats efter antal röster är att en del valkretsar inte ens fått ett enda mandat (vare sig fast eller utjämnande), varför den geografiska representationen i detta fall försummas, och därigenom lite av poängen med fasta mandat. Däremot, partiernas antal mandat är mer rättvisande.

3.6.2 Inverkan

Historiskt sett har det visat sig uppkomma ytterst lite skillnad mellan en helriksfördelning och valkretssystemet, men i valet 2010 uppstod en skillnad, då Socialdemokraterna och Moderaterna gynnades. Är det tänkbart i så fall att fördelningen skulle kunnat bli ännu mindre proportionerlig, om ett parti fått fler röster i en valkrets och mindre i en annan än vad som blivit fallet, fast summan i hela riket är densamma? Hur mycket i så fall?

Genom att titta på varje valkrets för sig, kan man med iteration successivt öka ett partis antal röster, och på så sätt räkna ut hur många röster partiet behöver ytterligare för att erövra ett ytterligare (fast) mandat, och hur många röster partiet kan avvara utan att mista ett. Det svåraste ligger i att uppskatta vilka siffror som är verkliga, det vill säga försäkra sig om att det totala antalet röster i valkretsen inte överstiger antalet röstberättigade.

Eftersom just Socialdemokraterna är kända för att roffa åt sig mandat på mindre partiers bekostnad, har just det partiet valts att titta närmare på. I valet 2010 går med lätthet att flytta mindre än 10000 röster till en annan valkrets där få ytterligare röster krävs för ett mandat för att Socialdemokraterna skall kunna erhålla 124 mandat, 15 stycken fler än vid helriksfördelningen och 12 fler än i verkligheten.

3.6. FASTA MANDAT

	V	S	Mp	Sd	C	Fp	M	Kd
Helriksfördelning	20	109	26	20	23	25	106	20
Valkretssystem, faktiskt resultat	19	112	25	20	23	24	107	19
Δ	-1	+3	-1	0	0	-1	+1	-1
Valkretssystem efter röstberättigade, röster flyttade	18	124	24	18	21	23	103	18
Δ	-2	+15	-2	-2	-2	-2	-3	-2
Valkretssystem efter antal röster, röster flyttade	19	120	24	19	22	24	104	18
Δ	-1	+11	-2	-1	-1	-1	-2	-2

Tabell 3.12. Valet 2010, rösterna inom mandaten flyttade till fördel för Socialdemokraterna.

3.6.3 Kvantitet

I avsnitt 3.6.1 beskrevs ett extremfall där inte alla valkretsar där fördelningen partierna emellan blir oproportionell om man fördelar de fasta mandaten efter antalet röstberättigade, och om man fördelar fasta mandat efter antalet röster, finns (i detta fall) valkretsar som inte ens fått ett enda mandat.

Janson [2] föreslår att man skulle lösa problemet med orättvis fördelning som uppstått på grund av fasta mandat genom att tillsätta samtliga mandaten som utjämningsmandat, det vill säga med hela riket som en valkrets, men fruktar då att små valkretsar skulle kunna gå miste om representation. Tack vare att den icke-jämkade uddatalsmetoden används för att utdela utjämningsmandaten valkretsarna emellan, betraktar han dock den risken som ganska liten.

Försök över valen 1994–2010 visar att den geografiska skillnaden endast är upp till ± 2 mandat jämfört med det nuvarande valkretssystemet, och endast en gång skiljer tre mandat (Stockholms län i valet 2010), och inte ens Gotland blir helt utan mandat, även om valkretsen endast erhåller ett mandat 1994–2002. I Carlströms extremfall, som återgavs i tabell 3.11, tillämpad på Jansons modell skulle däremot en del valkretsar bli utan representation, med de antagna siffror som följer i bilaga C.1.

En möjlighet att försäkra varje landsända *minst en* ledamot i Riksdagen, vore att tilldela ett eller två fasta mandat per valkrets (Carlström föreslår två stycken [1]), och alla andra som utjämningsmandat. I ett sådant extremfall som beskrevs i tabell 3.11 skulle Anti-Gotlandspartiet ändå erhållit 56 mandat (av totalt 58 fasta mandat).

Eftersom respektive valkrets fasta mandat i detta fall skulle innehas av endast det största och det näst största partiet i valkretsen (eller bara det största) skulle egentligen procentspärrarna vara onödiga för fasta mandaten. Jämkningsen skulle också kunna slopas; den skulle endast göra svårare för valkretsens näst störta parti att erhålla fast mandat.

Carlström [1] tror att detta system endast skulle förändra mandatfördelningen marginellt jämfört med dagens system. Sådana simuleringar som har efterfrågats av Carlström har nu utförts, och de verifierar hans hypotes; en studie över 1994–2010 års valresultat visar inte någon skillnad mellan det hypotetiska valkretssystemet med två fasta mandat per valkrets och helriksfördelningen med uddatalsmetoden ur partisynpunkt. Inte heller med de siffror som orsakat oproportionerna som redovisas i tabell 3.12 uppstår någon skillnad mot helriks-

fördelningen. Däremot, rent geografiskt sett blir resultatet ungefär som med Jansons system, det vill säga med samma undantag som mest ± 2 mandat/valkrets, se tabell 3.13.

I såväl Jansons som Carlströms förslag grundar sig mandatfördelningen valkretsarna emellan på antalet som faktiskt röstat i respektive valkrets. Optimistiskt sett skulle detta kunna sägas medföra att medborgarna också blir än mer ansvariga för sin egen demokrati, men för att det skall ge effekt måste rösterna vara på just något av de partier som kommer in i riksdagen, det vill säga får över fyra procent av rösterna i hela landet. Eftersom många av de hembygdsreaktionära ofta röstar på något litet och lokalt parti, som följaktligen även är de som är mest intresserade av lokal representation i riksdagen, kan systemet betraktas som orättvist. I Carlströms modell, med två fasta mandat per valkrets, kan man med elementär aritmetik (ekvation 3.1) bevisa att det näst största partiet i valkretsen erhåller åtminstone ett mandat även om partiet inte har fyra procent av rösterna i hela landet, givet att partiet minst fått en tredjedel av det antalet röster valkretsens största parti erhållit.

3.6. FASTA MANDAT

	1998				2002				2006				2010			
	N	ΔB	ΔJ	ΔC	N	ΔB	ΔJ	ΔC	N	ΔB	ΔJ	ΔC	N	ΔB	ΔJ	ΔC
Stockholms kommun	28	+1	+1	+1	29	+1	+2	+2	28	+1	+1	+1	29	0	+2	+2
Stockholms län	38	0	+2	+2	39	+1	+1	+1	42	0	+1	+1	38	0	+3	+3
Upplands län	12	0	0	0	12	0	+1	+1	12	0	+1	+1	13	0	+1	+1
Södermanlands län	10	0	-1	-1	11	0	0	0	12	0	0	0	11	0	0	0
Östergötlands län	17	0	0	0	17	0	0	0	15	0	0	0	15	0	+2	+2
Jönköpings län	13	0	0	0	13	0	+1	0	13	0	0	0	13	0	+1	+1
Kronobergs län	7	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	6	0	-1	-1
Kalmar län	9	0	0	0	9	0	0	0	8	0	0	0	9	0	-2	-2
Gotlands län	2	0	-1	0	2	0	-1	0	2	0	0	0	2	0	0	0
Blekinge län	6	0	0	0	6	+1	0	0	5	0	-1	-1	6	0	-1	-1
Malmö kommun	9	0	0	0	9	-1	-1	-1	10	0	0	0	10	0	0	0
Skåne västra	9	0	0	0	10	-1	-1	-1	10	0	-1	-1	10	0	-1	-1
Skåne södra	13	0	0	0	14	0	0	0	13	0	0	0	13	0	0	0
Skåne nordöstra	12	0	0	0	11	0	0	0	10	0	0	0	12	0	0	0
Hallands län	12	-1	0	0	11	0	0	0	10	+1	+1	+1	12	0	0	0
Göteborgs kommun	17	-2	0	0	18	0	0	0	18	0	+1	+1	18	+1	+2	+2
Västergötland västra	13	0	0	0	13	0	0	0	13	0	0	0	13	0	+1	+1
Västergötland norra	12	0	0	0	10	0	0	0	11	0	0	0	12	0	0	0
Västergötland södra	6	+1	+1	0	7	0	0	0	7	0	0	0	6	0	-2	-2
Västergötland östra	10	0	0	0	9	0	0	0	11	0	0	0	10	0	0	0
Värmlands län	12	0	0	0	11	0	0	0	11	0	0	0	12	0	0	0
Örebro län	13	0	+1	+1	11	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0
Västmanlands län	10	0	-1	-1	10	0	0	0	9	0	0	0	11	0	-2	-2
Dalarnas län	11	0	0	0	11	0	0	0	13	-1	-1	-1	11	0	0	0
Gävleborgs län	12	0	0	0	11	0	0	0	11	0	0	0	12	-1	-1	-1
Västernorrlands län	10	0	0	0	10	0	0	0	11	0	0	0	9	0	-1	-1
Jämtlands län	5	0	0	0	6	0	-1	-1	5	-1	-1	-1	4	0	0	0
Västerbottens län	12	0	0	0	11	0	0	0	11	0	0	0	11	0	0	0
Norrbottens län	9	+1	0	0	11	-1	-1	-1	9	0	-1	-1	9	0	-1	-1

Tabell 3.13. Valkretsarnas mandat efter nuvarande valkretssystem, samt differensen mellan föreslagna system och nuvarande. För de olika systemförkortningarna, se avsnitt 1.2.

Kapitel 4

Slutsats

I denna rapport har olika mandatfördelningsalgoritmer och deras tillämpningsprinciper undersökts, och deras utfall har analyserats, främst med verkliga valresultat från Sveriges riksdagsval under åren 1994–2010.

Med de erhållna resultaten ur de simuleringar som gjorts, kan konstateras att dagens valkretssystem för mandatfördelning är *ganska* rättvis, men inte helt.

Utifrån studierna av procentspärrarna kan konstateras att 4% som minimigräns är lämplig att tillämpa, en lägre skulle kunna innebära att partier får vågmästarställning med ännu färre mandat än exempelvis Sverigedemokraterna anno 2010. Men en så stor kvantitet som var 25:e väljare kan ogärna förbises i ett demokratiskt system.

Carlströms valkretssystem som beskrivs i avsnitt 3.6.3 med två fasta mandat per valkrets, skulle vara närmast proportionellt, och rent partipolitiskt sett därmed något mer rättvist än dagens system, och dessutom något bättre geografiskt än Jansons, då minst två mandat per valkrets garanteras. Däremot riskerar några medelstora valkretsar att gå miste om ett par mandat, men ingen landsända skulle riskera att ställas helt utanför riksdagen.

Majoriteten av Sveriges väljare prioriterar antagligen partiet de röstat på före antalet mandat för den egna landsändan. Med en försäkran om att alla landsändar skall finnas med, är Carlströms valkretssystem därmed att rekommendera.

Nästan varje metod för mandatfördelning, förutom valkretssystemet med icke-jämkad uddatalsmetod, gynnar mer eller mindre större partier. Detta kan närmast ses som en avspegling av politikens realitet, störst tar mest.

4.1 Framtida studier

Det här arbetet täcker inte alla aspekter av mandatfördelningsalgoritmer och dess inverkan på riksdagen. Följande studier skulle kunna komplettera detta arbete, med eller utan den C++-kod som skrivits för dessa experiment:

Geografisk taktikröstning

Genomföra undersökningar om och i så fall hur man skulle kunna taktikrösta för att sin

egna valkrets skall erhålla så många mandat som möjligt (på annat sätt än att uppmana invånare till att rösta).

Andra länders system och/eller data

Studera vilka resultat det nuvarande (eller rekommenderade) svenska valkretssystemet skulle erhålla i andra länders parlament, och vice versa.

Litteraturförteckning

- [1] Carlström, Jesper. (2007). *Kommentarer om mandatfördelningen i riksdagen*.
URL: <http://www2.math.su.se/~jesper/mandatfordelning/2007/mandat.pdf> (2011-02-08).
- [2] Janson, Svante. (2010). Fler utjämningsmandat behövs. *Uppsala Nya Tidning*, 4/10-2010.
URL: <http://www.unt.se/debatt/fler-utjamningsmandat-behovs-1061556.aspx> (2011-03-09).
- [3] Lijphart, Arend. (1990). The political consequences of Electoral laws. *The American Political Science Review*, Vol. 84, Nr. 2 (Juni 1990) (pp. 481–496)
- [4] Carlström, Jesper. (2007). *Uddatalsmetoden*. (2011-02-08).
URL: <http://www2.math.su.se/~jesper/mandatfordelning/1998/uddatal.pdf>
- [5] Linusson, Svante. (2008). *Uddatalsmetoden och valsistem*.
URL: <http://www.math.kth.se/~linusson/val/NCM.pdf>
- [6] *Voting system - Wikipedia, the free encyclopedia*. (2011-02-08).
URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Voting_system
- [7] *Fasta mandat - Wikipedia*. (2011-03-07).
URL: http://sv.wikipedia.org/wiki/Fasta_mandat
- [8] *Spärregler vid allmänna val*. (2011-03-11).
URL: http://sv.wikipedia.org/wiki/Spärregler_i_allmänna_val
- [9] *Vallagen*. (2011-03-03).
URL: http://www.val.se/det_svenska_valsystemet/lagar/vallagen/index.html

Bilaga A

Dokumentation för klassen `votingDistrict`

Här följer en dokumentation över klassen `votingDistrict` som skapades för att genomföra simuleringar. Där det inte står angivet några argument eller returvärden, finns heller inga sådana.

A.1 Konstruktörer-Destruktörer

`votingDistrict`

`votingDistrict()`

Defaultkonstruktör, sätter antal partier och mandat till noll.

`votingDistrict(const votingDistrict &ref)`

Kopieringskonstruktör.

Argument

ref – Referens till instansen som skall kopieras.

`~votingDistrict`

Destruktor.

A.2 Medlemsfunktioner

`sainteLagueis`

Utför uddatalsmetoden över klassens inlästa data.

Argument

jamk – Flyttal med vilket man önskar jämka med, standardvärde är 1.

dHondt

Utför heltalsmetoden över klassens inlästa data.

hamilton

Utför största-restmetoden över klassens inlästa data.

Argument

p – Heltal som lägges till antalet mandat för att beräkna priset, standardvärde är 0.

setMandat

Tilldelar klassen ett nytt antal mandat att räkna efter.

Argument

mandat – Antalet nya mandat att tilldela.

getParties

Returvärde

Antalet partier som räknas med.

getSum

Returvärde

Summan av rösterna som lagras i klassen.

getMandat

Returvärde

Antalet mandat som skall fördelas.

reset

Sätter alla partiers mandat till noll.

read

Läser indata på standard input på formen:

```
#antal-partier #antal-mandat #procentsspärr
```

```
---
```


A.3. ÖVERLAGRADE OPERATORER

#parti-namn #parti-röster

Argument

type – Värde av uppräkningsstypen *readType*, se tabell A.1.

Tabell A.1. Möjliga värden på uppräkningsstypen *readType*.

Namn	Värde	Innebörd
ALL	0	Läser in allt.
INFO	1	Läser in endast in första raden.
VOTES	2	Läser enbart in partinamn+röster (givet antalet partier).

loadvec

Laddar en tom vektor om den är tom.

Argument

n – antalet element vektorn skall erhålla, tillika antalet partier.

Returvärde

true om vektorn var tom, annars **false**.

at

Åtkomst till ett parti lagrat i klassen.

Argument

i – index i vilket önskat parti är lagrat.

Returvärde

Referens till parti-structen på given plats.

A.3 Överlagrade operatorer

operator[]

Åtkomstoperatorm, identisk med **at**.

operator=

Tilldelningsoperator.

Argument

ref – referens till instans av *votingDistrict* som skall kopieras.

Returvärde

Referens till sig själv.

operator+=

Adderar varje partis erhållna röster och mandat med motsvarande från en annan instans.

Argument

ref – referens till instans av votingDistrict som skall adderas.

Returvärde

Referens till sig själv.

operator-=

Subtraherar varje partis erhållna röster och mandat med motsvarande från en annan instans.

Argument

ref – referens till instans av votingDistrict som skall subtraheras.

Returvärde

Referens till sig själv.

operator+

Adderar två instanser av votingDistrict.

Argument

ref – referens till instans av votingDistrict som skall adderas.

Returvärde

En ny instans av votingDistrict med summan.

operator-

Subtraherar två instanser av votingDistrict.

Argument

ref – referens till instans av votingDistrict som skall subtraheras.

Returvärde

En ny instans av votingDistrict med differensen.

A.4. LOKALA STRUKTURER

operator<<

Skriver ut klassen till en textström på formen:

Partinamn: Mandat

Partinamn: Mandat

...

Argument

os – referens till textströmmen till vilken klassen skall skrivas.

vs – referens till instans av `votingDistrict` som skall skrivas till strömmen.

Returvärde

Referens till textströmmen till vilken klassen skrivits.

A.4 Lokala strukturer

parti

Struktur för att hantera respektive partis data.

Variabler

name – sträng med partiets namn.

votes – heltal, partiets röster.

mandat – heltal, partiets erhållna mandat.

Bilaga B

Dokumentation för klassen votingSystem

Klassen votingSystem är i princip en vektor av votingDistrict, och därmed en slags matris över parti-structen. Där det inte står angivet några argument eller returvärden, finns heller inga sådana.

B.1 Konstruktörer-Destruktörer

votingSystem

votingSystem()

Defaultkonstruktör, sätter antal partier och mandat till noll.

votingSystem(const votingSystem &ref)

Kopieringskonstruktör.

Argument

ref – Referens till instansen som skall kopieras.

~votingSystem

Destruktör.

B.2 Medlemsfunktioner

leveling

Genomför en fördelning av fasta mandat samt av utjämningsmandat efter de data som för tillfället är lagrade i klassen.

transpose

Åstadkommer transponatet av klassinstansen, det vill säga med partierna som valkretsar och valkretsarna som partier istället för vice versa.

Returvärde

Referens till sig själv.

setTotalMandates

Tilldelar klassen ett antal totala mandat.

Argument

mandat – antalet totala mandat.

setConstMandates

Tilldelar varje valkrets i klassen detta antal mandat.

Argument

mandat – antalet mandat per valkrets.

calcMandates

Beräknar antalet fasta mandat genom att summera totala antalet röster och genomföra största-restmetoden.

Argument

fixmandat – antalet fasta mandat att fördela över valkretsarna.

at

Åtkomst till en valkrets lagrad i klassen.

Argument

i – index i vilket önskad valkrets är lagrad.

Returvärde

Referens till valkretsen på given plats.

B.3 Överlagrade operatorer

operator[]

Åtkomstoperatör, identisk med **at**.

B.3. ÖVERLAGRADE OPERATORER

operator=

Tilldelningsoperator.

Argument

ref – referens till instans av `votingSystem` som skall kopieras.

Returvärde

Referens till sig själv.

operator>>

Egentligen global funktion. Läser in klassen från en textström på formen:

```
#antal-valkretsar #antal-mandat-totalt #parlamentnamn
---
#valkretsnamn #antal-partier #antal-mandat #procentsspärr
#parti-namn #parti-röster
...
```

Argument

os – referens till textströmmen från vilken klassen skall läsas.

vs – referens till instans av `votingDistrict` som skall läsa från strömmen.

Returvärde

Referens till textströmmen från vilken klassen lästs.

operator<<

Egentligen global funktion. Skriver ut klassen till en textström på formen:

```
Valkrets: Mandat
Partinamn: Mandat
Partinamn: Mandat
...
```

Argument

os – referens till textströmmen till vilken klassen skall skrivas.

vs – referens till instans av `votingDistrict` som skall skrivas till strömmen.

Returvärde

Referens till textströmmen till vilken klassen skrivits.

Bilaga C

Indata

C.1 Gotlandsexemplet

Antagen indata baserat på Calströms exempel med Gotlandspartiet.

29 349 HelaRiket	Anti-Gotlandspartiet 70
StockholmsKommun	Gotlandspartiet 0
2 28 0	Kalmar
Anti-Gotlandspartiet 200	2 8 0
Gotlandspartiet 0	Anti-Gotlandspartiet 90
StockholmsLän	Gotlandspartiet 0
2 37 0	Gotland
Anti-Gotlandspartiet 300	2 2 0
Gotlandspartiet 0	Anti-Gotlandspartiet 0
Uppsala	Gotlandspartiet 41000
2 11 0	Blekinge
Anti-Gotlandspartiet 100	2 5 0
Gotlandspartiet 0	Anti-Gotlandspartiet 60
Södermanland	Gotlandspartiet 0
2 9 0	Malmö
Anti-Gotlandspartiet 90	2 9 0
Gotlandspartiet 0	Anti-Gotlandspartiet 100
Östergötland	Gotlandspartiet 0
2 14 0	SkåneVäst
Anti-Gotlandspartiet 100	2 9 0
Gotlandspartiet 0	Anti-Gotlandspartiet 90
Jönköping	Gotlandspartiet 0
2 11 0	SkåneSyd
Anti-Gotlandspartiet 100	2 12 0
Gotlandspartiet 0	Anti-Gotlandspartiet 110
Kronobergs	Gotlandspartiet 0
2 6 0	SkåneNordOst

2 10 0	2 9 0
Anti-Gotlandspartiet 100	Anti-Gotlandspartiet 70
Gotlandspartiet 0	Gotlandspartiet 0
Halland	Västmanland
2 10 0	2 8 0
Anti-Gotlandspartiet 120	Anti-Gotlandspartiet 80
Gotlandspartiet 0	Gotlandspartiet 0
Göteborg	Dalarna
2 17 0	2 10 0
Anti-Gotlandspartiet 170	Anti-Gotlandspartiet 100
Gotlandspartiet 0	Gotlandspartiet 0
VästergötlandVäst	Gävleborg
2 12 0	2 10 0
Anti-Gotlandspartiet 120	Anti-Gotlandspartiet 80
Gotlandspartiet 0	Gotlandspartiet 0
VästergötlandNord	Västernorrland
2 9 0	2 8 0
Anti-Gotlandspartiet 90	Anti-Gotlandspartiet 70
Gotlandspartiet 0	Gotlandspartiet 0
VästergötlandSyd	Jämtland
2 6 0	2 4 0
Anti-Gotlandspartiet 60	Anti-Gotlandspartiet 40
Gotlandspartiet 0	Gotlandspartiet 0
VästergötlandÖst	Västerbotten
2 9 0	2 9 0
Anti-Gotlandspartiet 90	Anti-Gotlandspartiet 90
Gotlandspartiet 0	Gotlandspartiet 0
Värmland	Norrbottn
2 9 0	2 9 0
Anti-Gotlandspartiet 90	Anti-Gotlandspartiet 90
Gotlandspartiet 0	Gotlandspartiet 0
Örebro	

C.2 Valet 2010

Indata för valet 2010. Röda siffror anger den summa som Socialdemokraternas röster ersatts med för att visa oproportionerna i tabell 3.12.

29 349 HelaRiket	Miljöpartiet 65351
StockholmsKommun	Socialdemokraterna 111688 103108
8 28 0	Vänsterpartiet 39565
Moderaterna 183421	Sverigedemokraterna 16950
Centerpartiet 33895	StockholmsLän
Folkpartiet 45939	8 37 0
Kristdemokraterna 28244	Moderaterna 286249

C.2. VALET 2010

Centerpartiet 41369	Kronobergs
Folkpartiet 59461	8 6 0
Kristdemokraterna 44880	Moderaterna 34762
Miljöpartiet 53788	Centerpartiet 11559
Socialdemokraterna 159222 167802	Folkpartiet 6667
Vänsterpartiet 31617	Kristdemokraterna 7111
Sverigedemokraterna 29886	Miljöpartiet 7044
Uppsala	Socialdemokraterna 35555
8 11 0	Vänsterpartiet 5380
Moderaterna 64750	Sverigedemokraterna 7424
Centerpartiet 17838	Kalmar
Folkpartiet 16878	8 8 0
Kristdemokraterna 12265	Moderaterna 41631
Miljöpartiet 18993	Centerpartiet 13829
Socialdemokraterna 58862 61326	Folkpartiet 7847
Vänsterpartiet 11845	Kristdemokraterna 9341
Sverigedemokraterna 10003	Miljöpartiet 8713
Södermanland	Socialdemokraterna 55116 48714
8 9 0	Vänsterpartiet 7679
Moderaterna 47889	Sverigedemokraterna 8964
Centerpartiet 9850	Gotland
Folkpartiet 11299	8 2 0
Kristdemokraterna 8095	Moderaterna 9731
Miljöpartiet 13065	Centerpartiet 5657
Socialdemokraterna 59463	Folkpartiet 1785
Vänsterpartiet 8637	Kristdemokraterna 1128
Sverigedemokraterna 11370	Miljöpartiet 3259
Östergötland	Socialdemokraterna 12855 6931
8 14 0	Vänsterpartiet 2342
Moderaterna 80141	Sverigedemokraterna 1225
Centerpartiet 17561	Blekinge
Folkpartiet 19017	8 5 0
Kristdemokraterna 16357	Moderaterna 27387
Miljöpartiet 21225	Centerpartiet 5771
Socialdemokraterna 92164	Folkpartiet 5431
Vänsterpartiet 14242	Kristdemokraterna 3973
Sverigedemokraterna 14862	Miljöpartiet 5289
Jönköping	Socialdemokraterna 36520
8 11 0	Vänsterpartiet 5075
Moderaterna 57901	Sverigedemokraterna 9830
Centerpartiet 16859	Malmö
Folkpartiet 12134	8 9 0
Kristdemokraterna 27822	Moderaterna 55160
Miljöpartiet 11438	Centerpartiet 4795
Socialdemokraterna 66316 60794	Folkpartiet 11768
Vänsterpartiet 8775	Kristdemokraterna 5274
Sverigedemokraterna 13888	Miljöpartiet 14861

Socialdemokraterna 48450 39721	Folkpartiet 26829
Vänsterpartiet 10118	Kristdemokraterna 19484
Sverigedemokraterna 13256	Miljöpartiet 34205
SkåneVäst	Socialdemokraterna 80543
8 9 0	Vänsterpartiet 27246
Moderaterna 58628	Sverigedemokraterna 15608
Centerpartiet 8164	VästergötlandVäst
Folkpartiet 13967	8 12 0
Kristdemokraterna 6989	Moderaterna 73853
Miljöpartiet 9869	Centerpartiet 13563
Socialdemokraterna 49900 58629	Folkpartiet 20194
Vänsterpartiet 5847	Kristdemokraterna 16525
Sverigedemokraterna 17448	Miljöpartiet 15794
SkåneSyd	Socialdemokraterna 59477 62521
8 12 0	Vänsterpartiet 10506
Moderaterna 87893	Sverigedemokraterna 12504
Centerpartiet 12717	VästergötlandNord
Folkpartiet 19622	8 9 0
Kristdemokraterna 9916	Moderaterna 46582
Miljöpartiet 16176	Centerpartiet 11449
Socialdemokraterna 50557	Folkpartiet 13393
Vänsterpartiet 7597	Kristdemokraterna 11092
Sverigedemokraterna 19923	Miljöpartiet 12003
SkåneNordOst	Socialdemokraterna 56060 57246
8 10 0	Vänsterpartiet 9907
Moderaterna 60930	Sverigedemokraterna 10513
Centerpartiet 12871	VästergötlandSyd
Folkpartiet 12677	8 6 0
Kristdemokraterna 9420	Moderaterna 34334
Miljöpartiet 10195	Centerpartiet 9273
Socialdemokraterna 54529 60931	Folkpartiet 8883
Vänsterpartiet 6113	Kristdemokraterna 7745
Sverigedemokraterna 21312	Miljöpartiet 7315
Halland	Socialdemokraterna 37817
8 10 0	Vänsterpartiet 6136
Moderaterna 67878	Sverigedemokraterna 8350
Centerpartiet 17178	VästergötlandÖst
Folkpartiet 15286	8 9 0
Kristdemokraterna 10994	Moderaterna 47049
Miljöpartiet 11568	Centerpartiet 13914
Socialdemokraterna 52319 57841	Folkpartiet 10387
Vänsterpartiet 6904	Kristdemokraterna 11092
Sverigedemokraterna 10507	Miljöpartiet 9440
Göteborg	Socialdemokraterna 57095
8 17 0	Vänsterpartiet 8223
Moderaterna 96981	Sverigedemokraterna 9725
Centerpartiet 12183	Värmland

C.2. VALET 2010

8 9 0	Miljöpartiet 10918
Moderaterna 45578	Socialdemokraterna 67893 73817
Centerpartiet 13379	Vänsterpartiet 12814
Folkpartiet 10652	Sverigedemokraterna 12616
Kristdemokraterna 8312	Västernorrland
Miljöpartiet 9997	8 8 0
Socialdemokraterna 68520	Moderaterna 34550
Vänsterpartiet 10231	Centerpartiet 11185
Sverigedemokraterna 8502	Folkpartiet 8253
Örebro	Kristdemokraterna 6983
8 9 0	Miljöpartiet 8757
Moderaterna 43791	Socialdemokraterna 70341 63624
Centerpartiet 9807	Vänsterpartiet 9642
Folkpartiet 11415	Sverigedemokraterna 7264
Kristdemokraterna 11235	Jämtland
Miljöpartiet 11846	8 4 0
Socialdemokraterna 70818 73383	Moderaterna 18193
Vänsterpartiet 10311	Centerpartiet 10487
Sverigedemokraterna 11136	Folkpartiet 3155
Västmanland	Kristdemokraterna 2340
8 8 0	Miljöpartiet 5339
Moderaterna 43462	Socialdemokraterna 33013 37454
Centerpartiet 8266	Vänsterpartiet 5340
Folkpartiet 12016	Sverigedemokraterna 3122
Kristdemokraterna 7406	Västerbotten
Miljöpartiet 9459	8 9 0
Socialdemokraterna 58222	Moderaterna 30184
Vänsterpartiet 9154	Centerpartiet 12699
Sverigedemokraterna 9992	Folkpartiet 10296
Dalarna	Kristdemokraterna 9125
8 10 0	Miljöpartiet 12246
Moderaterna 44997	Socialdemokraterna 72008 78725
Centerpartiet 14086	Vänsterpartiet 17034
Folkpartiet 8747	Sverigedemokraterna 4651
Kristdemokraterna 7925	Norrbottnen
Miljöpartiet 10652	8 9 0
Socialdemokraterna 67139 68478	Moderaterna 26852
Vänsterpartiet 10533	Centerpartiet 7618
Sverigedemokraterna 12470	Folkpartiet 7082
Gävleborg	Kristdemokraterna 5388
8 10 0	Miljöpartiet 8630
Moderaterna 41009	Socialdemokraterna 85035 69996
Centerpartiet 12982	Vänsterpartiet 15240
Folkpartiet 9444	Sverigedemokraterna 6309
Kristdemokraterna 7235	