



The Matrix

Stride

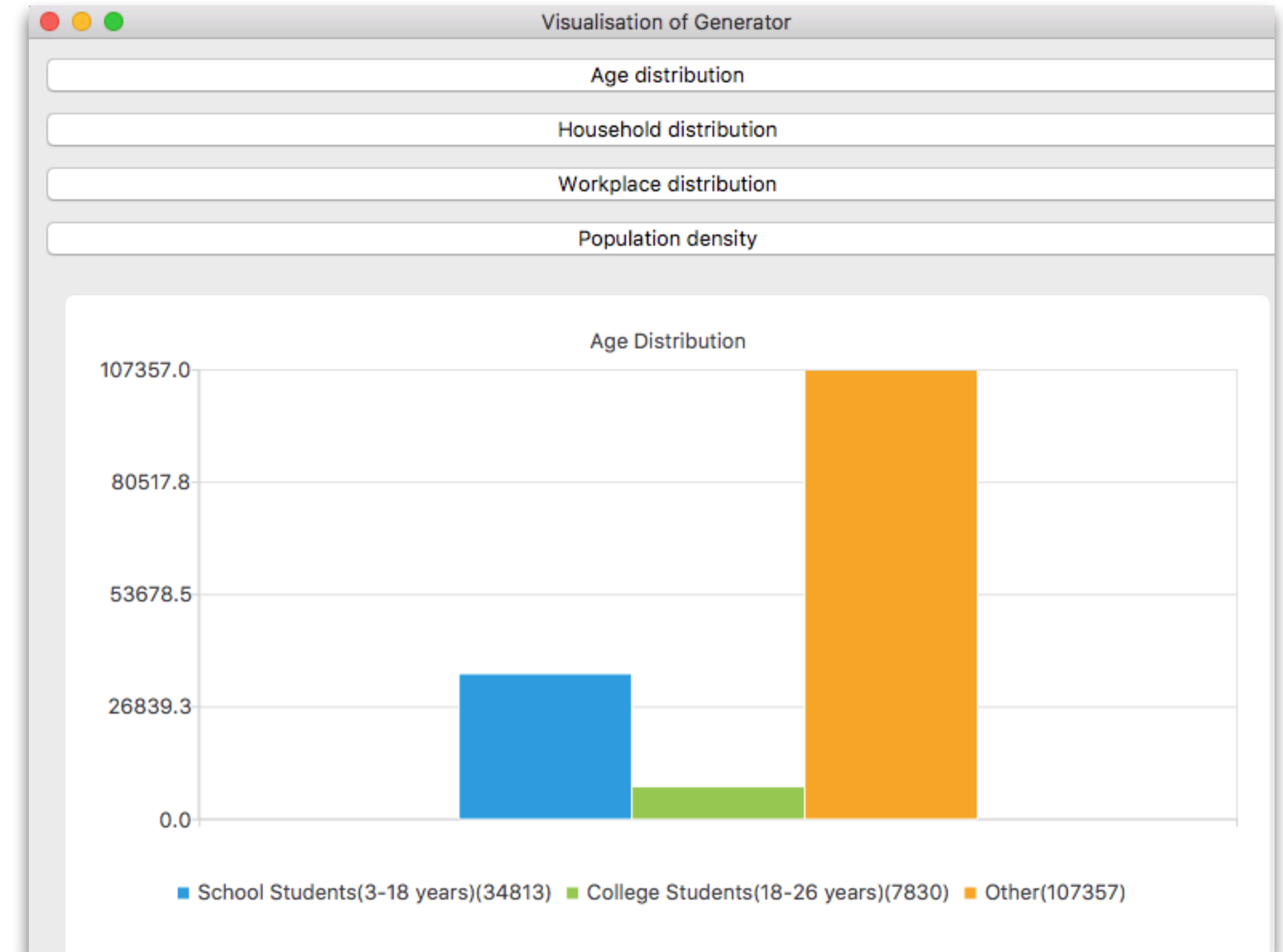


Generator

Het genereren van populaties

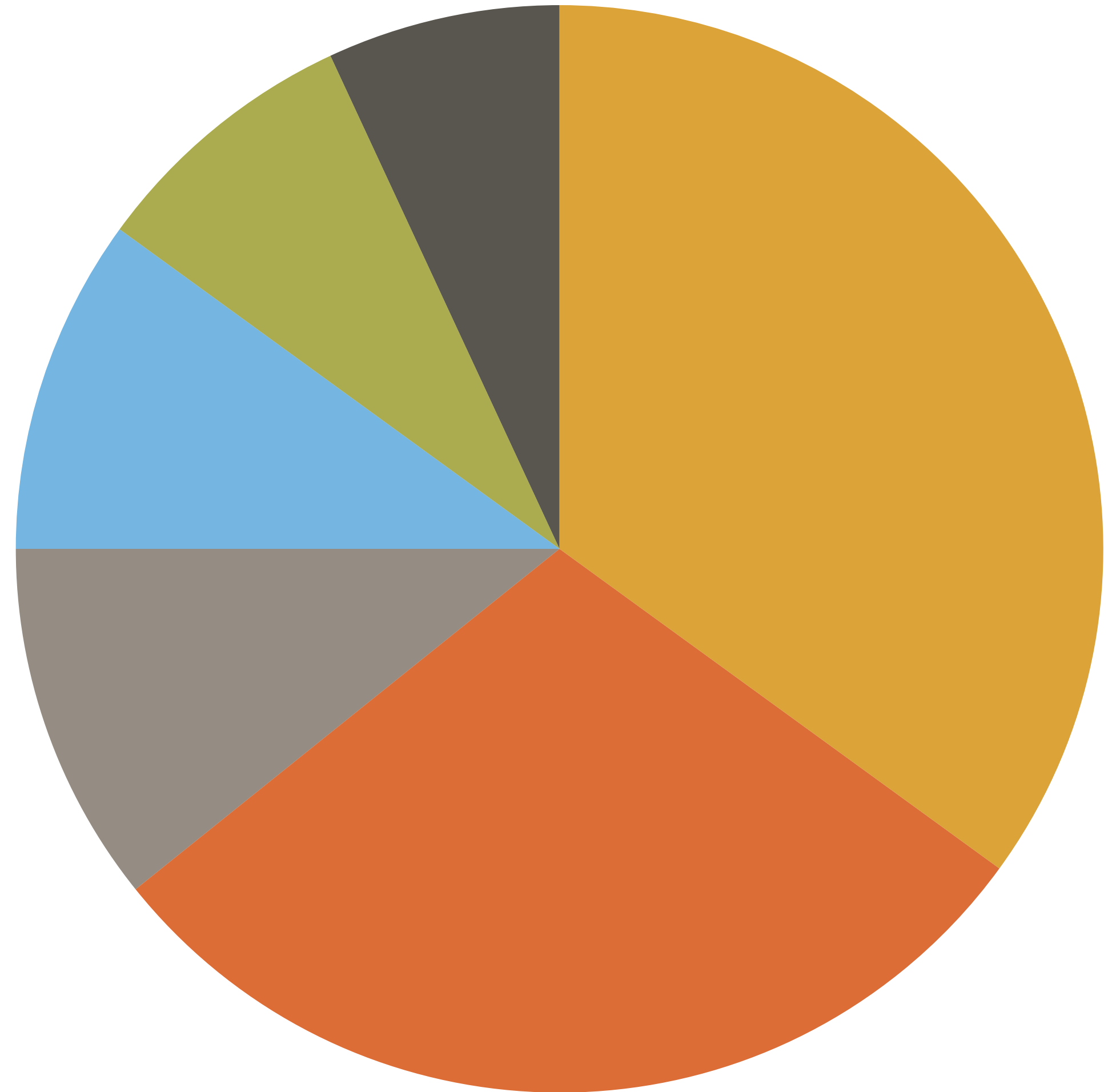
Werking

- Steden en dorpen genereren
- Populatie genereren
- Clusters genereren
- Populatie toewijzen aan clusters



Aanpassingen

- Amount → fraction
- Populatiegrootte



Demo

Wat	Hoeveel	% Van de totale bevolking
Inwonersaantal	6.444.127	
Actieven 20-65	2.740.495	±42.5 %
Studenten 3-19	1.120.00	±16.8 %
College 18-26	234.971	± 3.6% (±43 %)
Studenten Totaal	1.355.455	±21 %
Overig	1.667.509	±25.9 %

TBB



Reken-intensieve for lussen paralleliseren

TBB

- Krachtige parallel algoritmen en container
- Maar wel een oproepbaar object (functie) nodig
 - Een functie voor elke body van een for lus
- Dankzij lambda functie van C++11 heel eenvoudig
- Detectie via cmake



```
template<typename Range, typename Body>
void parallel_for(const Range& range, const Body& body
    [, partitioner[, task_group_context& group]] );
```

Keuze via command line

- `stride -p tbb`
- `stride -p openmp`

Keuze via configuratie file

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<run>
  <rng_seed>1</rng_seed>
  <r0>11</r0>
  <seeding_rate>0.002</seeding_rate>
  <immunity_rate>0.8</immunity_rate>
  <population_file>pop_nassau.csv</population_file>
  <num_days>50</num_days>
  <output_prefix></output_prefix>
  <disease_config_file>disease_measles.xml</disease_config_file>
  <generate_person_file>1</generate_person_file>
  <num_participants_survey>10</num_participants_survey>
  <start_date>2017-01-01</start_date>
  <holidays_file>holidays_none.json</holidays_file>
  <age_contact_matrix_file>contact_matrix_average.xml</age_contact_matrix_file>
  <log_level>Transmissions</log_level>
  <parallelliser>tbb</parallelliser>
</run>
```

TBB

- Niet mogelijk om de huidige thread nummer op te vragen
 - geen gelijkaardige functie als `omp_get_thread_num()` !

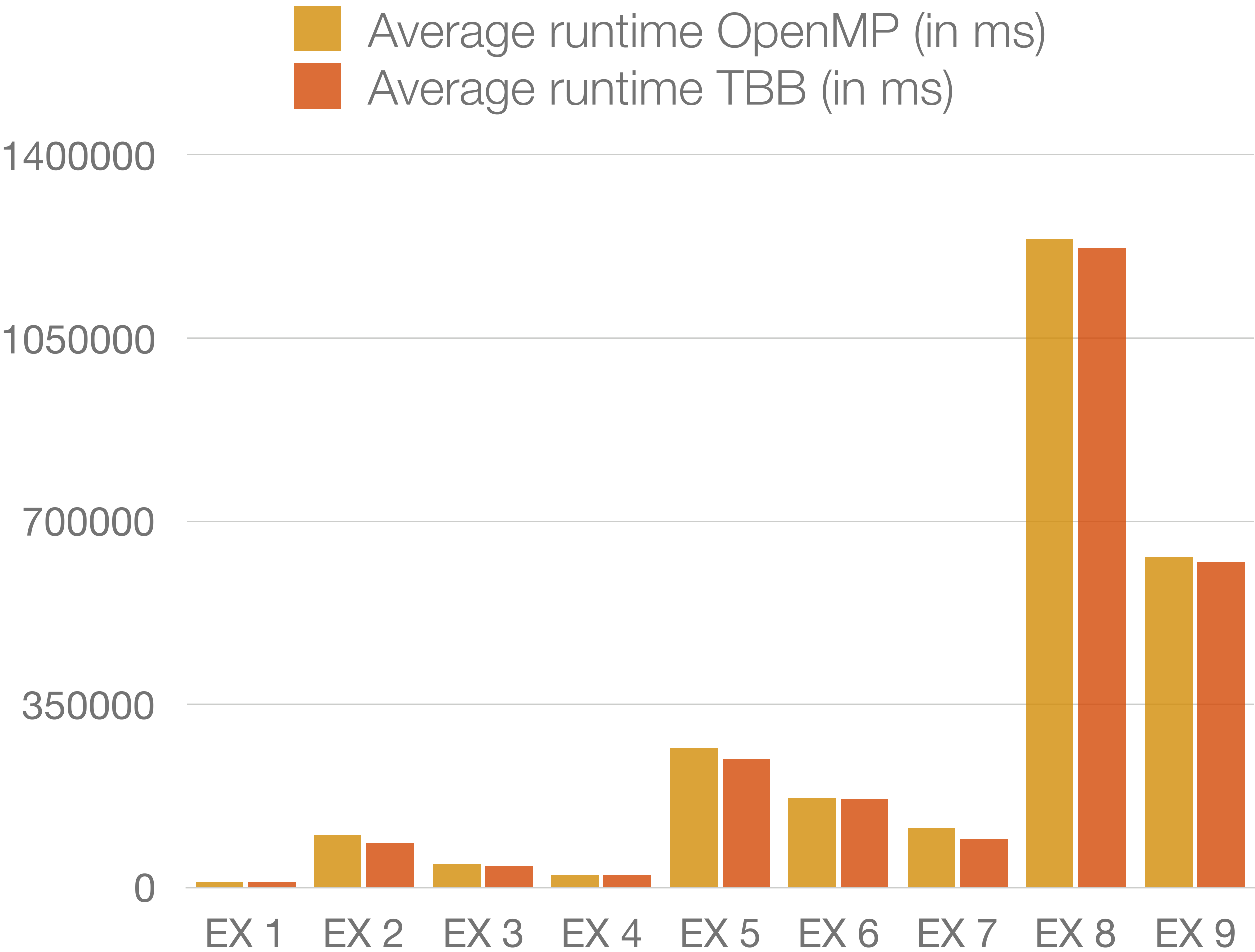
```
const unsigned int thread = omp_get_thread_num();

// OpenMP
Infector<log_level, track_index_case, information_policy>::Execute(
    m_households[i], m_disease_profile, m_rng_handler[thread], m_calendar);

// TBB
Infector<log_level, track_index_case, information_policy>::Execute(
    m_work_clusters[i], m_disease_profile, m_rng_handler[m_rng_misc(m_num_threads)], m_calendar);
```

TBB vs OpenMP

EN.	Seeding rate	Immunity rate	# days
1	0.0	0.8	50
2	0.0	0.8	365
3	0.0	0.8	100
4	0,002	0.8	50
5	0,002	0.1	365
6	0,002	0.01	50
7	0,002	0.8	50
8	0.1	0.8	365
9	0.2	0.8	365



TBB vs OpenMP

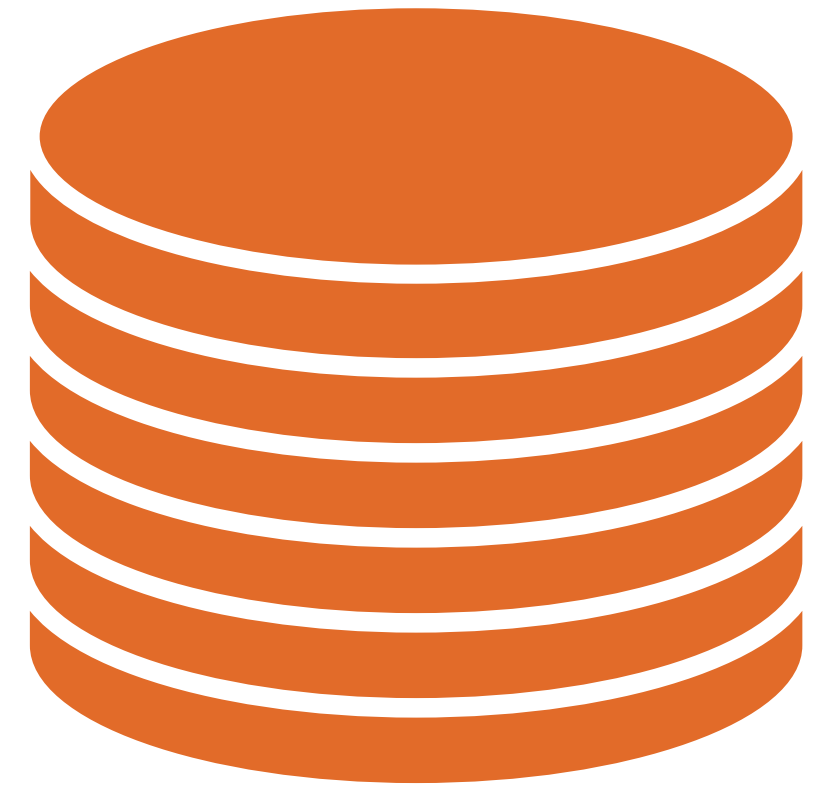
EN.	Seeding rate	Immunity rate	# days	Avg runtime OMP (ms)	Avg runtime TBB (ms)	Difference (OMP – TBB) (ms)
1	0.0	0.8	50	11259	10622	637
2	0.0	0.8	365	99396	83423	15973
3	0.0	0.8	100	44162	40975	3186
4	0,002	0.8	50	23815	21867	1948
5	0,002	0.1	365	264830	244539	20291
6	0,002	0.01	50	171418	167603	3814
7	0.1	0.8	50	111876	92101	19775
8	0.1	0.8	365	1240051	1222685	17366
9	0.2	0.8	365	630332	621974	8357

Conclusie

- Miniem verschil in gemiddelde runtime
- Gemiddeld gezien TBB sneller in alle experimenten

Checkpointing

Het opslaan en herstarten van een reeds uitgevoerde simulatie



Checkpointing

- Gebruikmakend van HDF5
 - Krachtig formaat voor schrijven data
 - Snel gegevens opvragen
- Dagen worden voorgesteld als stappen
- Geen “live” demos



Structuur

General

Config

Step I

Population

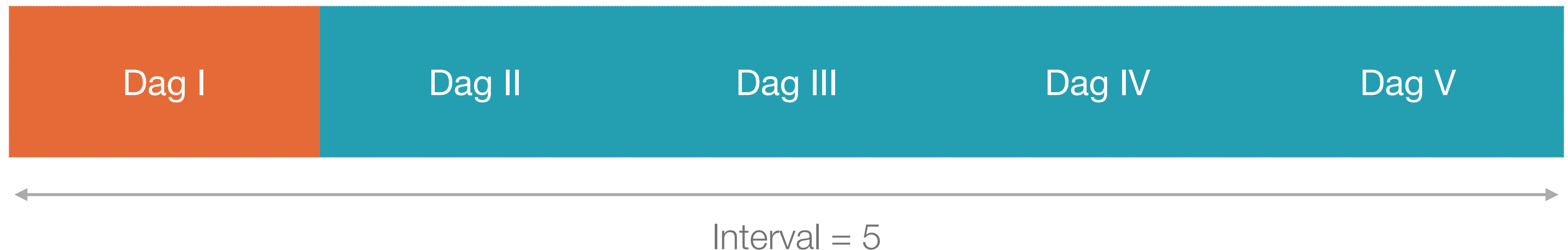
Calendar

Step J

..

Opslaan van een checkpoint

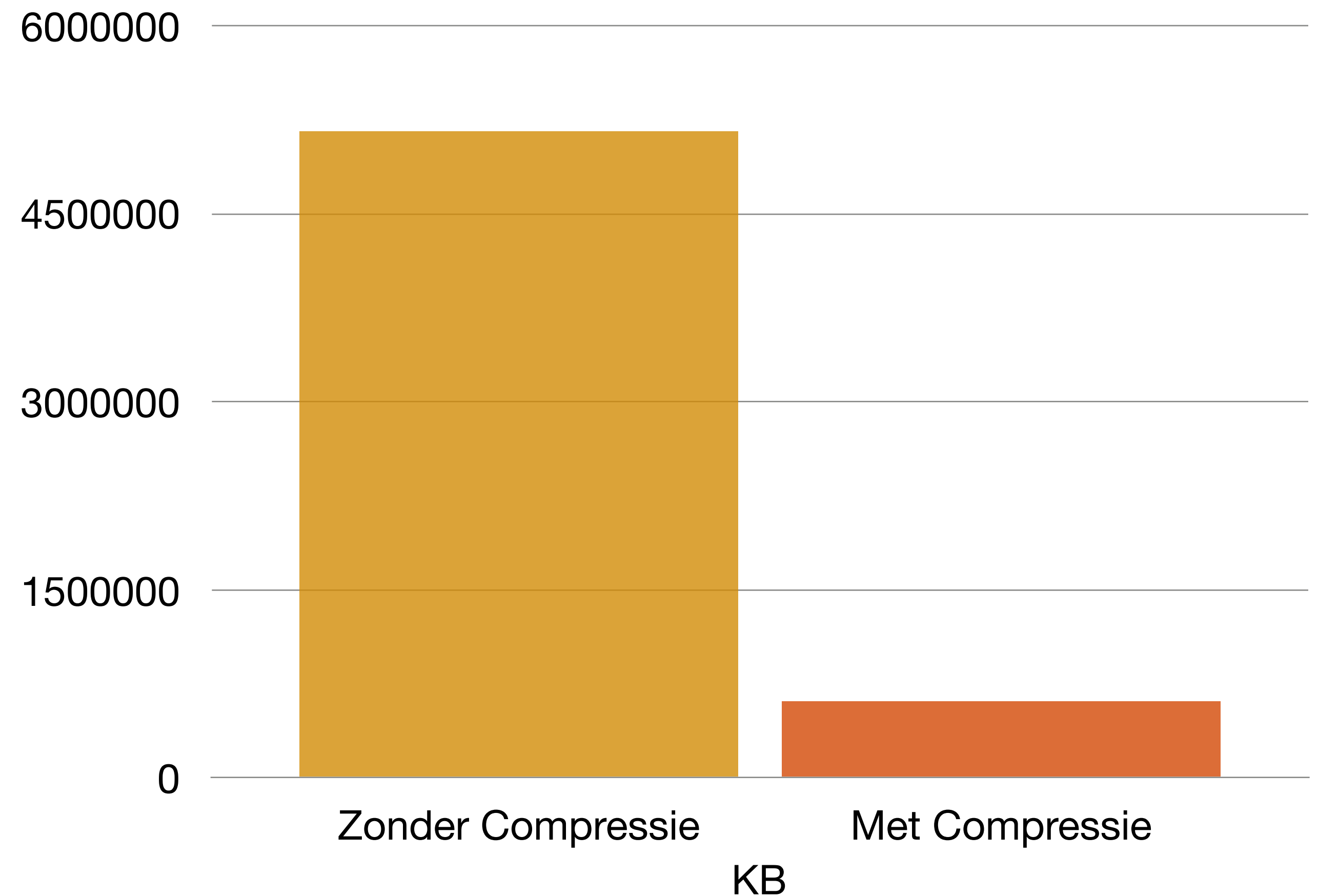
- Frequentie
 - Dagelijks `stride -o "checkpoint.h5" -w`
 - Om het interval `stride -o "checkpoint.h5" -w --checkpointinterval "5"`



- Einde simulatie `stride -o "checkpoint.h5" -w --checkpointonlylaststep`

Opslaan van een checkpoint

- Compressie `stride -o "checkpoint.h5" -w --checkpointcompress`
- Ingebouwd in HDF5
- Deflate(Gzip)
- Probleem Kleine Populaties



Lezen van een checkpoint

- Van bepaalde dag starten `stride -i "checkpoint.h5" -s 20`
- Configuratie simulator `stride -i "checkpoint.h5" -s 20 -checkpointuseconfigfiles`

Multi Regio

- Geen wijziging voor de gebruiker
- Opslaan `stride -o "checkpoints/checkpoint-multi.h5" -w -m "config/run_multi_default.xml"`
- Lezen `stride -i "checkpoints/checkpoint-multi.h5" -s 3`
- Stappen opslaan onder regio's in één checkpoint file

Structuur

General

Config

Regio Info

Regio X

General

Config

Step I

Population

Calendar

Visitors

Travellers

Step J

..

Regio Y

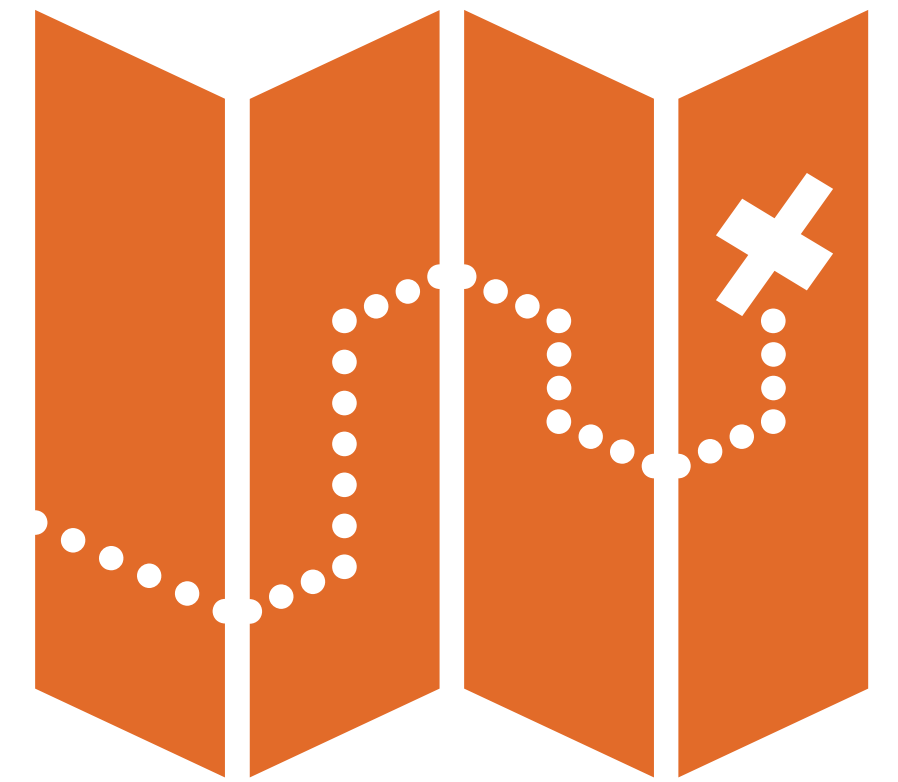
..

Checkpoint Utility (CPU)

- Alle checkpoints files beschikbaar `cpu -allfiles`
- Checkpoint files splitsen `cpu -splitregions "checkpoint.h5"`
- In een checkpoint file een overzicht van
 - Regio's `cpu -allregions "checkpoint.h5"`
 - Stappen `cpu -allsteps -r 3 "checkpoint.h5"`
 - Configuratie bestanden `cpu -config [-r 3] "checkpoint.h5"`
 - Compressie `cpu -compression "checkpoint.h5"`
- Individuele configuratie bestanden `cpu -config -t holidays -r 3 "checkpoint.h5"`

Multi Regio

Het coördineren van simulaties met meerdere regio's



Multi Regio

- Simuleren van meerdere gesynchroniseerde regio's
 - Flight Step
 - Time Step (OpenMP of TBB)
 - Output Step
 - Print Step
- Shared memory met OpenMP
- Distributed memory met MPI

Aanpassingen

- Algemeen
 - Oplossen van bugs en memory leaks
 - Reizigersaantallen → populatie percentage
 - Bijhouden van reizigers voor performantie

Aanpassingen

- MPI
 - Opstarten van processen
 - Splitsen van log files per Simulator
 - Versturen van clusters

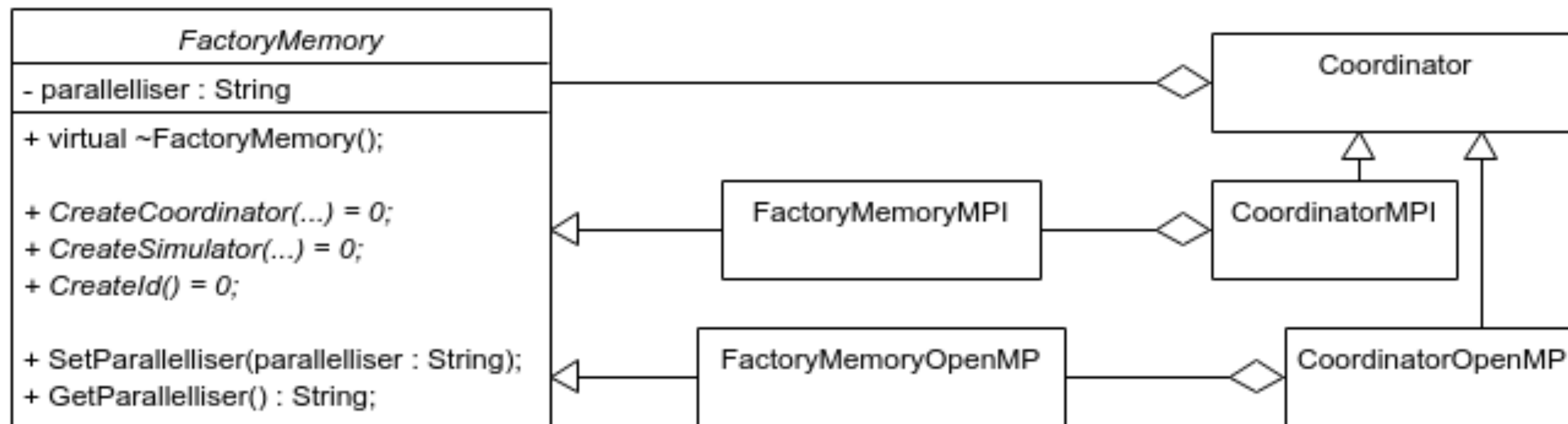
Demo

- Multi Threading
 - Simuleren van twee regio's (TBB vs OpenMP)
 - Heropstarten vanuit checkpoint
- MPI
 - Infectie spreiding over regio's op één systeem

Checkpointing Multi Regio

- Fundamenten gebouwd
 - Schrijven van data verschillende nodes naar 1 coördinator
 - Splitsen van multi regio checkpoint files in coördinator naar nodes
- Geen ondersteuning voor Multi Regio Checkpointing d.m.v. MPI
 - Niet genoeg getest geweest op betrouwbaarheid

Multi Regio Architectuur



Multi Regio Testen

- Unit
 - NoTrafficOnWeekend
 - TrafficOnMonday
 - CommutersAreActivePersons
 - TravellersEqualVisitors
 - CommutersReassignedToClusters
 - PopulationTransmission
 - CommutersBackHome
- Scenario
 - Multiregio_Transmissie

Visualizer

Het visueel weergeven van de simulatieresultaten



Demo

- Delay checkpointing en multi-regio
- Niet volledig af
- Single-regio simulatie en checkpointing files

