

Analisi e sviluppo di un componente Java per la generazione automatica di modelli NetLogo

Candidato: Aurel Pjetri

Relatore: Prof. Enrico Vicario

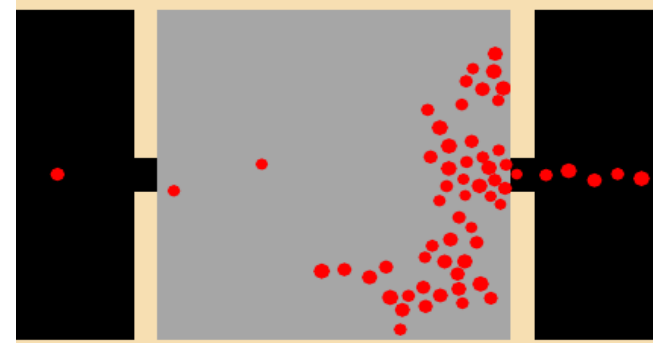
Co-Relatore: Dott. Sandro Mehic

Simulazione delle folle

Gli approcci più diffusi si dividono in due categorie:

- Microscopico:

rappresenta ogni persona come un agente, particella o macchina a stati finiti.



Simulazione di evacuazione tramite *social force model*

- Macroscopico:

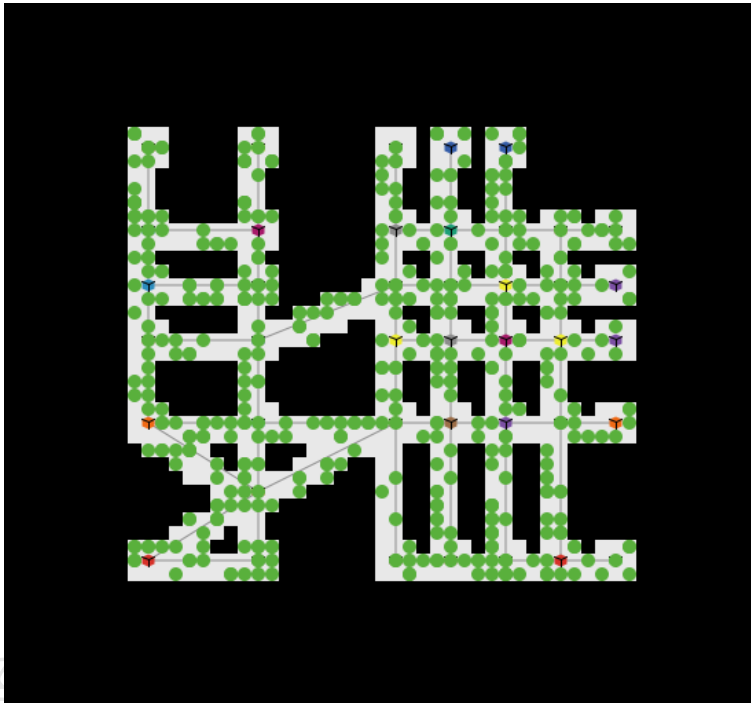
studia caratteristiche macroscopiche come densità media e velocità della folla.



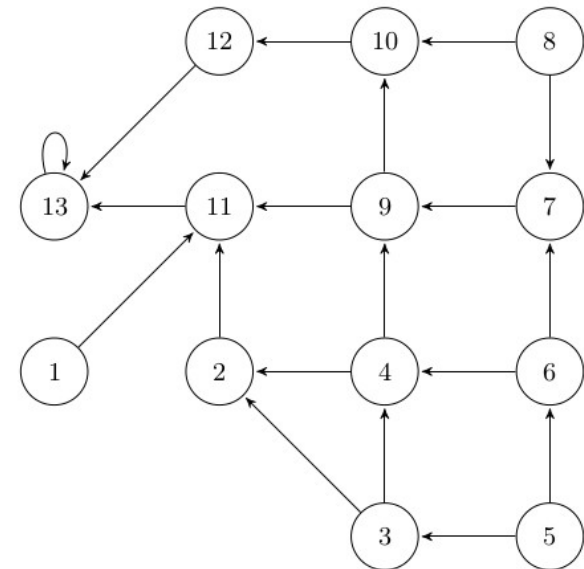
Simulazione tramite approccio *fluid dynamics*

Approccio gerarchico

Combina i due approcci per dare una soluzione analitica indipendente dal numero di agenti.



Microscopico

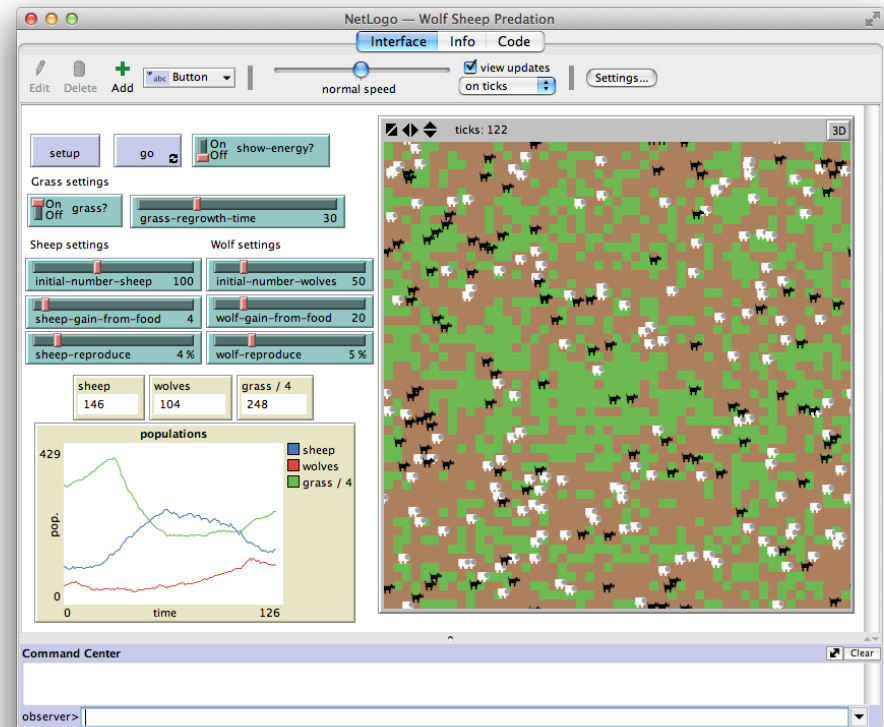


Macroscopico

NetLogo

Ambiente di modellazione di sistemi complessi e
linguaggio di programmazione agent-based

- Gli **agenti** hanno uno **stato** proprio e agiscono in modo **indipendente** e **concorrenziale**.
- Il mondo è suddiviso in **patches** interamente programmabili.
- Ampiamente accettato dalla comunità.
- È lo strumento più diffuso per la modellazione agent-based.
- Linguaggio di programmazione **procedurale** poco flessibile e di difficile gestione.

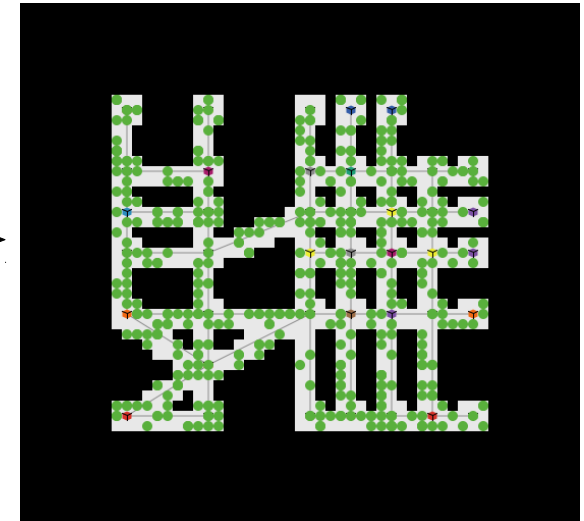
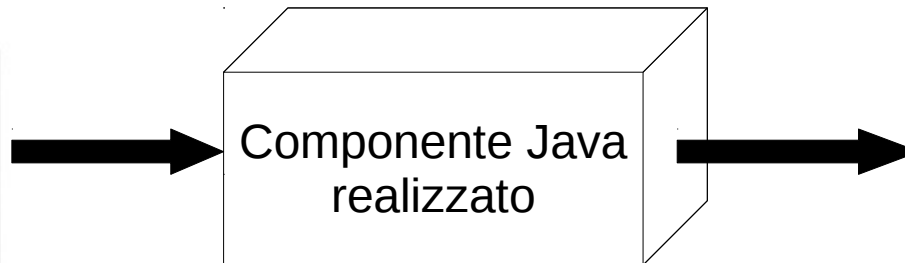


Obiettivo

Automatizzare il processo di scrittura del codice NetLogo
che esegue le simulazioni

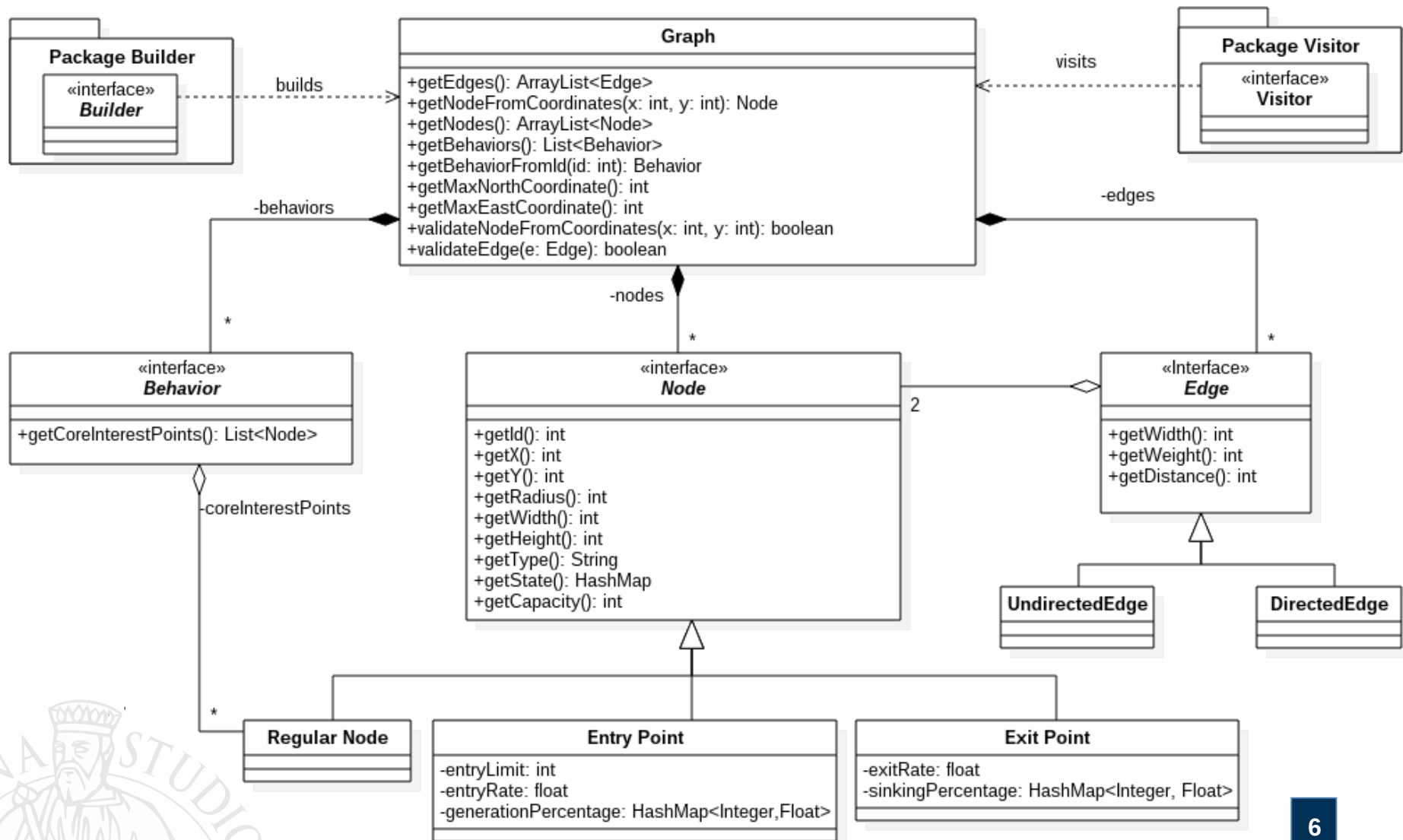


Documento
XML



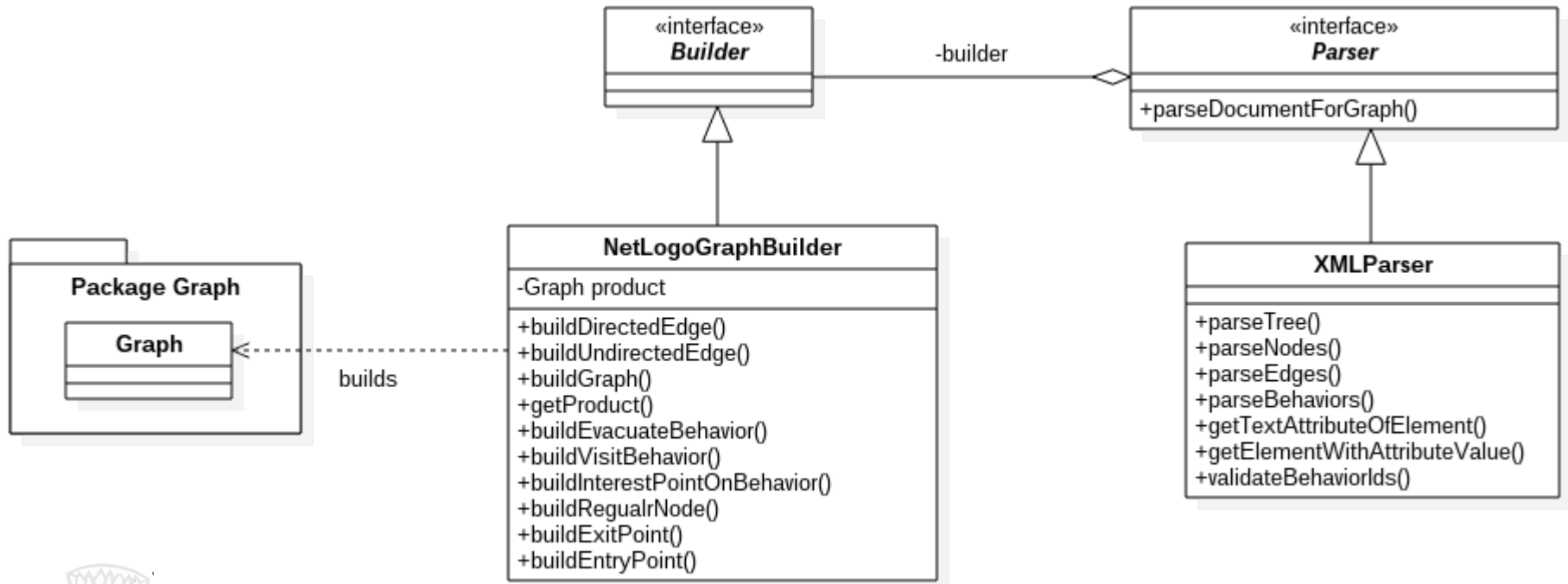
Modello NetLogo

Logica di dominio



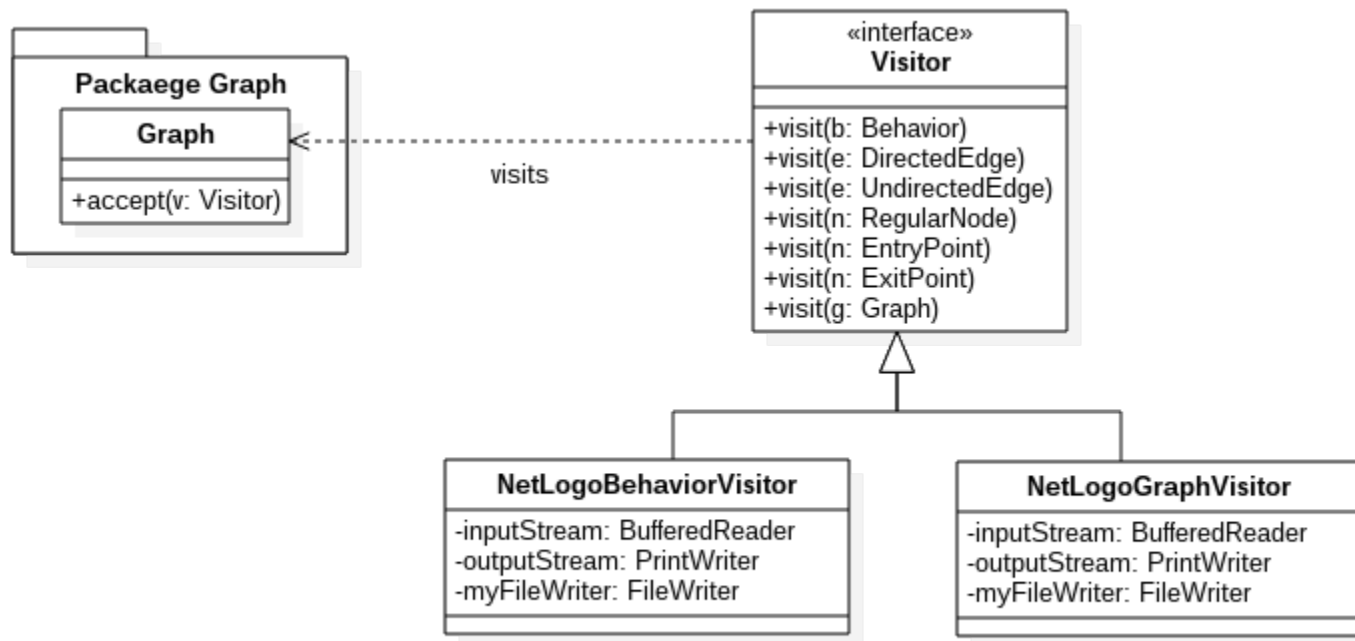
Builder

- **XMLParser** analizza il documento ed estrae le informazioni di interesse.
- **NetLogoGraphBuilder** costruisce e compone gli oggetti della struttura.

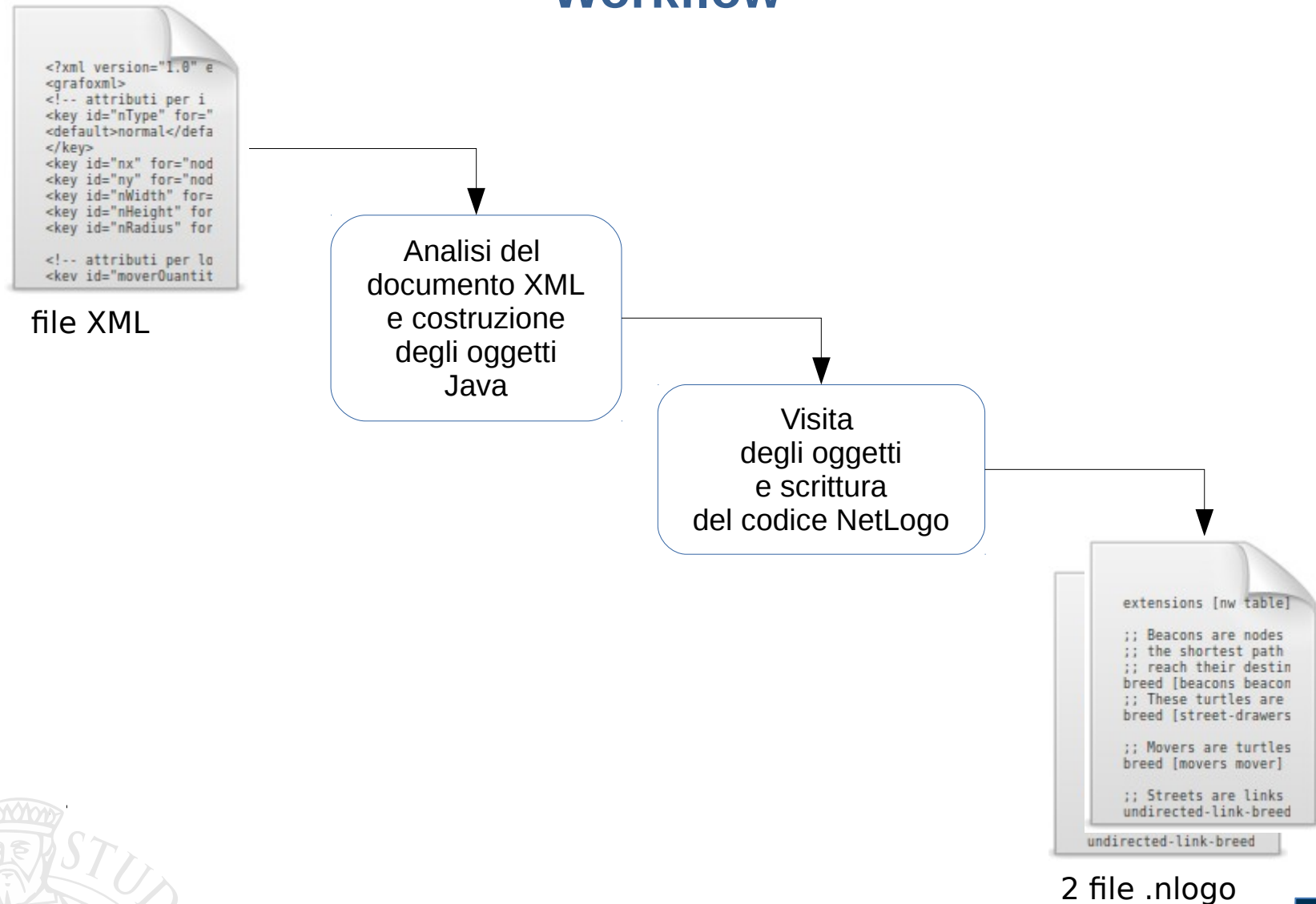


Visitor

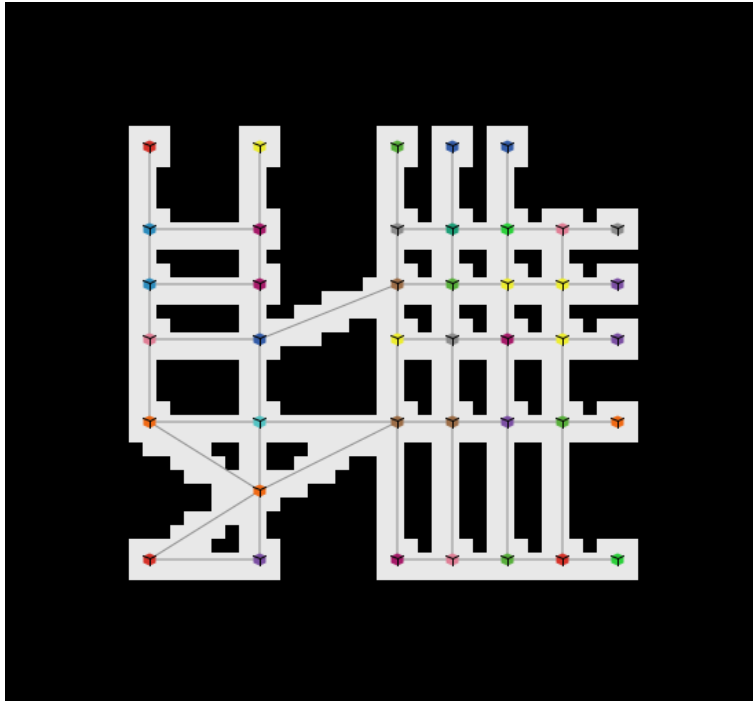
- Usano le interfacce degli oggetti della struttura per estrarre le informazioni.
- Scrivono il codice NetLogo.



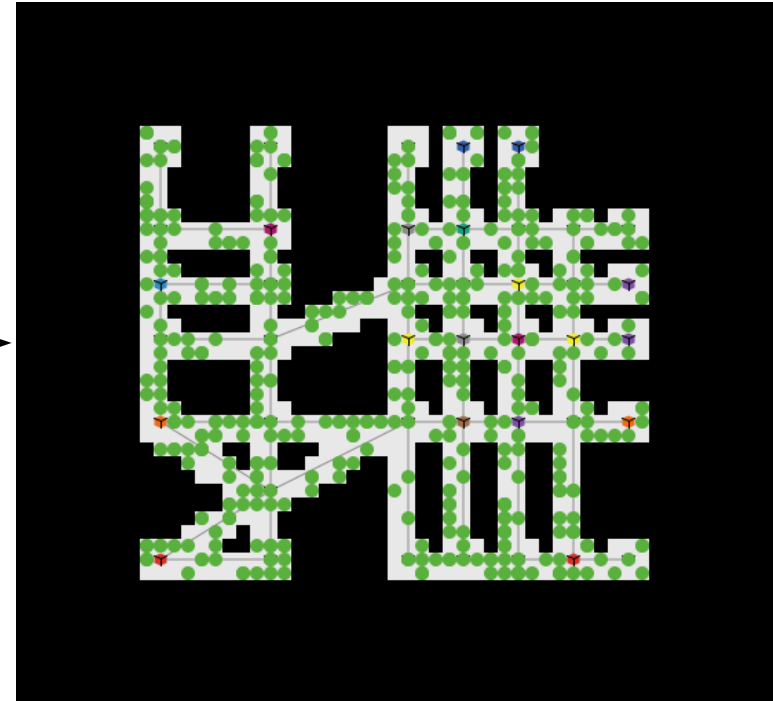
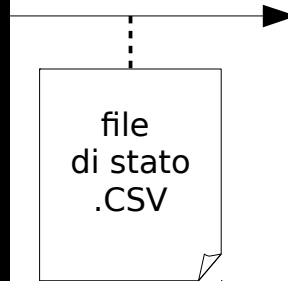
Workflow



Modelli NetLogo



Modellazione dell'ambiente



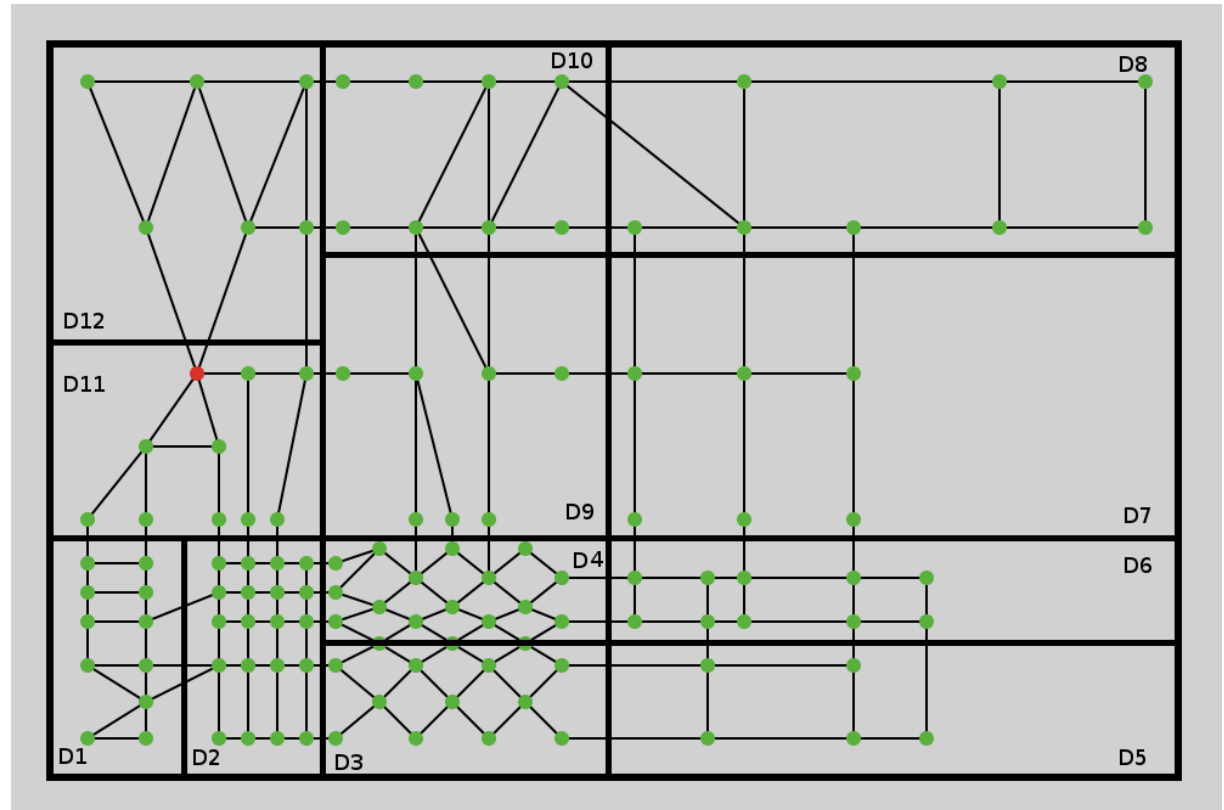
Modellazione del movimento degli attori e raccolta dei dati

Esperimenti

Simuliamo l'evacuazione su un modello che rappresenta un tessuto urbano

Per gli scenari A e D:

- Due modalità di simulazione: con **densità costante** e **transitoria**.
- Tre stati iniziali diversi: **alta**, **media** e **bassa** densità di **affollamento**.



Risultati

- Nello scenario con maggiore frammentazione il tempo di simulazione è minore
- In caso di modifiche possiamo simulare solo le regioni interessate
- Nel modello monolitico impiego sempre lo stesso tempo

| Scenario | Densità costante | Transitorio |
|------------|------------------|-------------|
| Monolitico | | 9:19:40 |
| A | 21:33:36 | 0:21:51 |
| D | 09:09:02 | 0:23:13 |

Tempi totali di simulazione

| Regione | Densità costante | Transitorio |
|---------|------------------|-------------|
| A1 | 3:16:25 | 0:03:06 |
| A2 | 2:13:11 | 0:02:40 |
| A3 | 5:12:48 | 0:03:40 |
| A4 | 6:20:39 | 0:06:08 |
| A5 | 2:36:25 | 0:03:29 |
| A6 | 1:46:20 | 0:02:46 |

Tempi di simulazione scenario A

| Regione | Densità costante | Transitorio |
|---------|------------------|-------------|
| D1 | 0:27:26 | 0:01:56 |
| D2 | 0:29:15 | 0:02:03 |
| D3 | 0:49:46 | 0:01:58 |
| D4 | 0:29:48 | 0:02:00 |
| D5 | 1:12:14 | 0:01:51 |
| D6 | 1:04:18 | 0:01:40 |
| D7 | 1:14:06 | 0:01:58 |
| D8 | 1:04:41 | 0:02:07 |
| D9 | 1:08:36 | 0:01:58 |
| D10 | 0:53:40 | 0:02:06 |
| D11 | 0:06:25 | 0:01:43 |
| D12 | 0:08:47 | 0:01:48 |

Tempi di simulazione scenario D

Risultati

- Con la modalità a densità costante si raccolgono molti più dati
- I dati sono più realistici rispetto al modello transitorio

| Scenario | Densità costante | Transitorio |
|------------|------------------|-------------|
| Monolitico | | 9949 |
| A | 395650 | 15998 |
| D | 408295 | 15862 |

Numero totale di dati raccolti

| Scenario | Densità costante | Transitorio |
|------------|------------------|-------------|
| Monolitico | | 9:19:40 |
| A | 21:33:36 | 0:21:51 |
| D | 4:49:27 | 0:23:13 |

Tempi totali di simulazione

| Regione | Densità costante | Transitorio |
|---------|------------------|-------------|
| A1 | 51325 | 1693 |
| A2 | 55661 | 1528 |
| A3 | 69095 | 2423 |
| A4 | 71533 | 4057 |
| A5 | 62510 | 2582 |
| A6 | 85526 | 3715 |

Numero di dati estratti dallo scenario A

| Regione | Densità costante | Transitorio |
|---------|------------------|-------------|
| D1 | 23463 | 803 |
| D2 | 27834 | 803 |
| D3 | 46190 | 803 |
| D4 | 35894 | 803 |
| D5 | 46454 | 1100 |
| D6 | 43967 | 1100 |
| D7 | 25052 | 1900 |
| D8 | 25902 | 1900 |
| D9 | 35990 | 1450 |
| D10 | 32826 | 1450 |
| D11 | 43770 | 1450 |
| D12 | 20953 | 2300 |

Numero di dati estratti dallo scenario D

Conclusioni e sviluppi

Risultati conseguiti:

- Componente Java che automatizza la scrittura del codice NetLogo.
- Utilizzo del componente nelle attività di ricerca del Software Science and Technology Laboratory (STLAB), Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università degli Studi di Firenze.

Sviluppi abilitati dai risultati conseguiti:

- Estensione della logica di rappresentazione dei comportamenti degli agenti includendo anche aspetti **sociali** e studio dell'impatto che questo ha sulla correttezza delle simulazioni.
- Implementazione di un'interfaccia che faciliti l'utilizzo.
- Implementazione di nuovi parsers per formati alternativi all'XML.