



# **CiViEI**

**Cloud-based virtual laboratory**

**Patrizio Tufarolo**

**Progetto di esame - Corso di “Gestione Progetti” - Prof G. Gianini**

**A.A. 2015/2016 - 2016/2017 - Matr. 875041**

**Versione:** 1.0

**Destinato a:** Analisti, sviluppatori web, sistemisti, UI-UX designer, sviluppatori del sistema in esame

**Metodologia:** I requisiti funzionali e non funzionali sono stati classificati sulla base delle seguenti priorità:

**MUST** : requisiti che il sistema deve soddisfare per fornire le funzionalità sotto esplicitate

**SHOULD** : requisiti che il sistema dovrebbe avere per migliorarne l'accessibilità e l'accettabilità

**MAY** : requisiti che migliorerebbero il sistema, da aggiungere nel caso in cui le tempistiche e il budget lo permettano

Copyright 2017 Patrizio Tufarolo

Licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License (the "License"). You may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>. Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an "AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.

*First printing, March 2017*

# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>5</b>
1.1	Richiesta	5
1.2	Elicitazione	6

## I Fase di analisi

<b>2</b>	<b>Catalogo dei requisiti</b>	<b>9</b>
2.1	Requisiti funzionali	9
2.2	Requisiti non funzionali	10
2.2.1	Requisiti di prodotto	10
2.2.2	Requisiti organizzativi	10
2.2.3	Requisiti esterni	11
<b>3</b>	<b>Text Chapter</b>	<b>13</b>
3.1	Paragraphs of Text	13
3.2	Citation	14
3.3	Lists	14
3.3.1	Numbered List	14
3.3.2	Bullet Points	14
3.3.3	Descriptions and Definitions	14
<b>4</b>	<b>In-text Elements</b>	<b>15</b>
4.1	Theorems	15
4.1.1	Several equations	15
4.1.2	Single Line	15

<b>4.2</b>	<b>Definitions</b>	<b>15</b>
<b>4.3</b>	<b>Notations</b>	<b>16</b>
<b>4.4</b>	<b>Remarks</b>	<b>16</b>
<b>4.5</b>	<b>Corollaries</b>	<b>16</b>
<b>4.6</b>	<b>Propositions</b>	<b>16</b>
4.6.1	Several equations .....	16
4.6.2	Single Line .....	16
<b>4.7</b>	<b>Examples</b>	<b>16</b>
4.7.1	Equation and Text .....	16
4.7.2	Paragraph of Text .....	17
<b>4.8</b>	<b>Exercises</b>	<b>17</b>
<b>4.9</b>	<b>Problems</b>	<b>17</b>
<b>4.10</b>	<b>Vocabulary</b>	<b>17</b>

## II

## Part Two

<b>5</b>	<b>Presenting Information .....</b>	<b>21</b>
<b>5.1</b>	<b>Table</b>	<b>21</b>
<b>5.2</b>	<b>Figure</b>	<b>21</b>
	<b>Index .....</b>	<b>23</b>

# 1. Introduzione

## 1.1 Richiesta

L'obiettivo del progetto è la realizzazione di una piattaforma di laboratorio informatico virtuale, accessibile tramite tecnologie web, da utilizzare per fini didattici (esercitazioni pratiche nelle discipline che le prevedono) e per fini di ricerca. Si richiede dunque una piattaforma multi utente e multi ambiente, che consenta all'utente di realizzare esperimenti in un ambiente simulato. È richiesto in particolare lo sviluppo di un ambiente specifico per la realizzazione di un laboratorio di "Reti di Calcolatori", che

- offra la possibilità agli utenti di disegnare topologie di rete coprendo i livelli I, II e III dello stack ISO/OSI
- consenta agli stessi di eseguire il *deployment* della topologia disegnata

### Disegno della topologia

L'utente deve:

1. Poter lavorare in un ambiente *multi-canvas*, che consenta una migliore organizzazione del progetto
2. Poter disegnare in ciascun *canvas* il livello fisico della topologia, aggiungendo tramite un'interfaccia grafica *drag-and-drop* delle icone rappresentanti i singoli dispositivi appartenenti alla topologia stessa.
3. Poter collegare, tramite linee, le icone precedentemente disegnate. È prevista la possibilità di effettuare collegamenti tra dispositivi appartenenti a canvas diversi *cross-canvas linking*.
4. Poter inserire annotazioni grafiche nel canvas (forme geometriche, etichette).

### Deployment della topologia

1. Poter configurare tramite l'interfaccia grafica del prodotto i vari dispositivi e i link in fase di pre-deployment
2. Eseguire il deployment della topologia di rete
3. Applicare configurazioni sui link (limitazione della banda, aumento del bit-error-ratio ecc.)
4. Poter accedere ai terminali di ciascuno dei dispositivi appartenenti al canvas in run-time, con la possibilità di installare e configurare software all'interno degli stessi

**Informazioni aggiuntive alla richiesta**

- Il prodotto deve essere accessibile via web ed integrato con un sistema di autenticazione centralizzata in dotazione (LDAP)
- È definito il concetto di *sessione di lavoro*, che non coincide con la sessione di login. Un utente deve poter effettuare login e logout più volte dalla piattaforma, ed accedere alle sessioni di lavoro a lui disponibile in qualunque momento.
- La sessione di lavoro è creata da un "supervisore di sessione", ovvero un utente con privilegi speciali.
- Deve essere fornita una modalità "supervisore di sessione", oltre a poter eseguire tutte le operazioni di cui sopra, ha la possibilità di interagire con le sessioni degli altri utenti, tramite l'implementazione di un'apposita modalità "actor".
- Le risorse create dall'utente devono rimanere disponibili all'interno della stessa sessione di lavoro, che non coincide con la sessione di login.

**1.2 Elicitazione**

Si intende offrire una piattaforma web-based che soddisfi i requisiti esplicitati nella richiesta e che possa essere installata in un ambiente distribuito al fine di poter garantire i requisiti impliciti di scalabilità richiesti dall'utilizzo intensivo multi-utente.

L'applicazione implementerà il concetto di *multi-tenancy* al fine di garantire la separazione degli ambienti nell'utilizzo multi-utente.

L'approccio modulare che ne caratterizzerà lo sviluppo consentirà di espandere la stessa mediante la realizzazione di ambienti legati anche ad altre discipline.

Per quanto riguarda l'ambiente "Reti di calcolatori" richiesto, le funzionalità saranno implementate tramite l'adozione di tecnologie SDN<sup>1</sup>

La parte operativa sarà realizzata mediante software open-source, facendo largo uso delle caratteristiche del kernel Linux<sup>2</sup>.

La piattaforma disporrà di una dashboard grafica disponibile via WEB implementata con tecnologie HTML5/CSS3 e con l'utilizzo di WebSocket. Questa dashboard grafica comunicherà con delle API programmabili che effettueranno tutte le operazioni di gestione del prodotto implementando i requisiti esplicitati nei prossimi capitoli del presente documento.

---

<sup>1</sup>Software Defined Network, approccio all'orchestrazione delle risorse di rete orientato al software.

<sup>2</sup><http://www.linux.org>



# Fase di analisi

<b>2</b>	<b>Catalogo dei requisiti .....</b>	<b>9</b>
2.1	Requisiti funzionali	
2.2	Requisiti non funzionali	
<b>3</b>	<b>Text Chapter .....</b>	<b>13</b>
3.1	Paragraphs of Text	
3.2	Citation	
3.3	Lists	
<b>4</b>	<b>In-text Elements .....</b>	<b>15</b>
4.1	Theorems	
4.2	Definitions	
4.3	Notations	
4.4	Remarks	
4.5	Corollaries	
4.6	Propositions	
4.7	Examples	
4.8	Exercises	
4.9	Problems	
4.10	Vocabulary	





## 2. Catalogo dei requisiti

### 2.1 Requisiti funzionali

**MUST** Sistema di login alla piattaforma

#### **Modalità utente**

**MUST** Creazione e eliminazione un canvas

**MUST** Aggiunta di un dispositivo nel canvas

**MUST** Aggiunta di un link tra due dispositivi

**MUST** Configurazione di uno switch

**MUST** Configurazione di un router

**MUST** Configurazione di un host

**MUST** Configurazione di un link

**MUST** Deploy della topologia

**MUST** Accesso al terminale dei device

**MUST** Modifica delle proprietà dei link a run-time

**MUST** Modifica delle proprietà degli switch a run-time

**MAY** Realizzazione automatica di topologie comuni

#### **Funzionalità aggiuntive modalità supervisore**

**MUST** Gestione delle sessioni di lavoro

**MUST** Associazione di utenti alle sessioni di lavoro mediante dashboard

**SHOULD** Associazione di utenti alle sessioni di lavoro mediante link di invito

#### **Funzionalità ulteriori**

**MAY** Integrazione con sistemi di virtualizzazione esistenti

**MAY** Integrazione con piattaforme cloud esistenti per l'orchestrazione delle risorse di rete

**MAY** Implementazione di protocolli aggiuntivi per garantire proprietà di sicurezza eventuali (VPN IPSec, etc.)

**MAY** Interfacciamento con apparati fisici di vendor di settore

**MAY** Interfacciamento con protocolli SDN avanzati per la gestione dei flussi di traffico (OpenFlow, NetFlow, FabricPath, etc.)

## 2.2 Requisiti non funzionali

### 2.2.1 Requisiti di prodotto

#### Requisiti di usabilità

**MUST** User experience efficace per consentire agli utenti di raggiungere i propri obiettivi

**MUST** User experience efficiente in relazione alla precisione con cui l'utente raggiunge il proprio obiettivo

**SHOULD** Guida contestuale con tooltip

**SHOULD** Manuale utente completo

#### Requisiti di efficienza e performance

**MUST** Performance adeguate al tipo di attività preposta, tempi di attesa brevi.

**MUST** Scalabilità dell'infrastruttura in base al numero di utenti serviti.

**SHOULD** Implementazione di meccanismi intelligenti di scalabilità automatica per la base di dati, le API e la dashboard.

#### Requisiti di dependability

##### Requisiti inversi (reliability)

**MUST** Il sistema deve dare la possibilità di eseguire in qualunque momento ciascuna delle operazioni definite nei requisiti funzionali con il numero minore di fallimenti possibili se in fase di produzione.

#### Requisiti di availability

**MUST** Il sistema deve essere sempre disponibile all'utilizzo

**MUST** Il sistema deve essere distribuito e ridondato per prevenire situazioni di fault

#### Requisiti di sicurezza

**MUST** L'autenticazione deve essere gestita in modo centralizzato con un database LDAP dedicato fornito.

**MUST** Sono definiti due ruoli all'interno del sistema: ruolo "Utente" e ruolo "Supervisore di sessione".

**MUST** Le sessioni di ciascun utente sono separate mediante tenancy isolation.

**MUST** Ogni utente deve avere esclusivamente i privilegi di cui ha bisogno (least privilege).

### 2.2.2 Requisiti organizzativi

#### Requisiti ambientali

**MUST** Il sistema sarà realizzato con tecnologie open-source, e sfrutterà le caratteristiche del sistema operativo Linux. La Dashboard sarà implementata con il framework Angular 2.0, le API saranno realizzate con Python (Django REST Framework). Per simulare gli switch il prodotto utilizzerà il software SDN Open vSwitch. Per simulare i dispositivi di livello 3, il prodotto farà uso di meccanismi di containering ottenuti tramite *network namespaces* nativamente implementati nel kernel Linux (per la segregazione a livello di stack di rete) e la funzionalità *chroot* (per la segregazione del filesystem).

#### Requisiti operazionali

**MUST** Il sistema deve consentire l'utilizzo simultaneo da parte di più utenti.

### **Requisiti di sviluppo**

- MUST Utilizzo di tecnologie open-source
- MUST Utilizzo di un ambiente IDE open-source
- MUST Utilizzo di Javascript / HTML5 / CSS per la realizzazione della parte di frontend (dashboard)

### **2.2.3 Requisiti esterni**



## 3. Text Chapter

### 3.1 Paragraphs of Text

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim.

Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

## 3.2 Citation

## 3.3 Lists

Lists are useful to present information in a concise and/or ordered way<sup>1</sup>.

### 3.3.1 Numbered List

1. The first item
2. The second item
3. The third item

### 3.3.2 Bullet Points

- The first item
- The second item
- The third item

### 3.3.3 Descriptions and Definitions

**Name** Description

**Word** Definition

**Comment** Elaboration

---

<sup>1</sup>Footnote example...

## 4. In-text Elements

### 4.1 Theorems

This is an example of theorems.

#### 4.1.1 Several equations

This is a theorem consisting of several equations.

**Theorem 4.1.1 — Name of the theorem.** In  $E = \mathbb{R}^n$  all norms are equivalent. It has the properties:

$$||\mathbf{x}| - |\mathbf{y}|| \leq |\mathbf{x} - \mathbf{y}| \quad (4.1)$$

$$||\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i|| \leq \sum_{i=1}^n ||\mathbf{x}_i|| \quad \text{where } n \text{ is a finite integer} \quad (4.2)$$

#### 4.1.2 Single Line

This is a theorem consisting of just one line.

**Theorem 4.1.2** A set  $\mathcal{D}(G)$  is dense in  $L^2(G)$ ,  $|\cdot|_0$ .

### 4.2 Definitions

This is an example of a definition. A definition could be mathematical or it could define a concept.

**Definition 4.2.1 — Definition name.** Given a vector space  $E$ , a norm on  $E$  is an application, denoted  $||\cdot||$ ,  $E$  in  $\mathbb{R}^+ = [0, +\infty[$  such that:

$$||\mathbf{x}|| = 0 \Rightarrow \mathbf{x} = \mathbf{0} \quad (4.3)$$

$$||\lambda \mathbf{x}|| = |\lambda| \cdot ||\mathbf{x}|| \quad (4.4)$$

$$||\mathbf{x} + \mathbf{y}|| \leq ||\mathbf{x}|| + ||\mathbf{y}|| \quad (4.5)$$

### 4.3 Notations

**Notation 4.1.** Given an open subset  $G$  of  $\mathbb{R}^n$ , the set of functions  $\varphi$  are:

1. Bounded support  $G$ ;
2. Infinitely differentiable;

a vector space is denoted by  $\mathcal{D}(G)$ .

### 4.4 Remarks

This is an example of a remark.



The concepts presented here are now in conventional employment in mathematics. Vector spaces are taken over the field  $\mathbb{K} = \mathbb{R}$ , however, established properties are easily extended to  $\mathbb{K} = \mathbb{C}$ .

### 4.5 Corollaries

This is an example of a corollary.

**Corollary 4.5.1 — Corollary name.** The concepts presented here are now in conventional employment in mathematics. Vector spaces are taken over the field  $\mathbb{K} = \mathbb{R}$ , however, established properties are easily extended to  $\mathbb{K} = \mathbb{C}$ .

### 4.6 Propositions

This is an example of propositions.

#### 4.6.1 Several equations

**Proposition 4.6.1 — Proposition name.** It has the properties:

$$||\mathbf{x}|| - ||\mathbf{y}|| \leq ||\mathbf{x} - \mathbf{y}|| \quad (4.6)$$

$$||\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i|| \leq \sum_{i=1}^n ||\mathbf{x}_i|| \quad \text{where } n \text{ is a finite integer} \quad (4.7)$$

#### 4.6.2 Single Line

**Proposition 4.6.2** Let  $f, g \in L^2(G)$ ; if  $\forall \varphi \in \mathcal{D}(G)$ ,  $(f, \varphi)_0 = (g, \varphi)_0$  then  $f = g$ .

### 4.7 Examples

This is an example of examples.

#### 4.7.1 Equation and Text

■ **Example 4.1** Let  $G = \{x \in \mathbb{R}^2 : |x| < 3\}$  and denoted by:  $x^0 = (1, 1)$ ; consider the function:

$$f(x) = \begin{cases} e^{|x|} & \text{si } |x - x^0| \leq 1/2 \\ 0 & \text{si } |x - x^0| > 1/2 \end{cases} \quad (4.8)$$

The function  $f$  has bounded support, we can take  $A = \{x \in \mathbb{R}^2 : |x - x^0| \leq 1/2 + \varepsilon\}$  for all  $\varepsilon \in ]0; 5/2 - \sqrt{2}[$ . ■



### 4.7.2 Paragraph of Text

■ **Example 4.2 — Example name.** Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

■

## 4.8 Exercises

This is an example of an exercise.

■ **Exercise 4.1** This is a good place to ask a question to test learning progress or further cement ideas into students' minds.

■

## 4.9 Problems

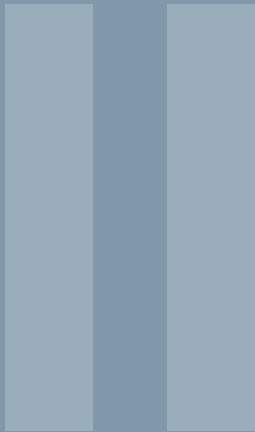
**Problem 4.1** What is the average airspeed velocity of an unladen swallow?

## 4.10 Vocabulary

Define a word to improve a students' vocabulary.

**Vocabulary 4.1 — Word.** Definition of word.





# Part Two

<b>5</b>	<b>Presenting Information .....</b>	<b>21</b>
5.1	Table	
5.2	Figure	
	<b>Index .....</b>	<b>23</b>



## 5. Presenting Information

### 5.1 Table

Treatments	Response 1	Response 2
Treatment 1	0.0003262	0.562
Treatment 2	0.0015681	0.910
Treatment 3	0.0009271	0.296

Tabella 5.1: Table caption

### 5.2 Figure

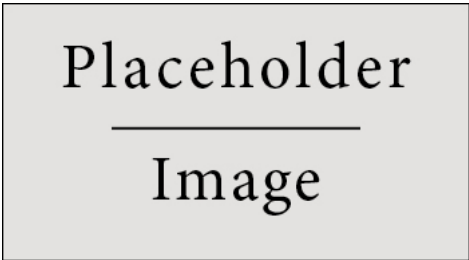


Figura 5.1: Figure caption



# Indice analitico

- Citation, 14
- Corollaries, 16
- Definitions, 15
- Examples, 16
  - Equation and Text, 16
  - Paragraph of Text, 17
- Exercises, 17
- Figure, 21
- Lists, 14
  - Bullet Points, 14
  - Descriptions and Definitions, 14
  - Numbered List, 14
- Notations, 16
- Paragraphs of Text, 13
- Problems, 17
- Propositions, 16
  - Several Equations, 16
  - Single Line, 16
- Remarks, 16
- Table, 21
- Theorems, 15
  - Several Equations, 15
  - Single Line, 15
- Vocabulary, 17