

Regolamento per l'esame di Algebra Booleana

160IN-1

A.A. 2024/25

26 settembre 2024

PREMESSA

Come spiegato nelle prime lezioni è *fortemente consigliato* agli studenti del I anno di Ingegneria concentrarsi e sostenere inizialmente gli esami di *Analisi Matematica I*, *Geometria* e *Fisica* prima di approcciarsi al corso di *Fondamenti d'Informatica*. Non è un problema di prerequisiti, quanto piuttosto di impegnarsi fin da subito nelle discipline che risultano più ostiche e impegnative per la media degli studenti.

INTRODUZIONE

L'insegnamento di *Fondamenti d'Informatica* è diviso in due parti:

Algebra Booleana - 160IN-1 - svolta dal prof. Francesco Fabris nel I semestre, relativa a un'introduzione all'informatica, alla logica Booleana, alle reti logiche e all'architettura dei calcolatori;

Programmazione - 160IN-2 - svolta dal prof. Sylvio Barbon Junior nel II semestre, relativa a un'introduzione alla programmazione strutturata e a oggetti e a uno studio più approfondito della programmazione Java.

Quanto segue è relativo alla parte di *Algebra Booleana*.

Per ciascun appello, l'iscrizione all'esame di *Algebra Booleana* va fatta entro la scadenza specificata nell'apposita sezione "Note" disponibile sul libretto elettronico dello studente. Non sono ammesse deroghe sulla scadenza; chi non è riuscito a iscriversi a un certo appello si iscriverà a quello successivo. Non si risponderà a eventuali e-mail richiedenti deroghe.

L'esame di *Algebra Booleana* consta delle fasi seguenti:

1. Redazione di un *Progetto* di una rete logica, da consegnare al prof. Fabris con congruo anticipo rispetto alla data prevista per l'esame. La data di scadenza per la consegna è specificata sulla sezione "Note" della pagina di Esse3 di iscrizione all'esame; si raccomanda di leggere la pagina usando un computer, poiché da smartphone o tablet la sezione "Note" non è sempre leggibile.
Una volta consegnato e posto agli atti, il *Progetto* mantiene la propria validità per tutti gli appelli dello stesso anno accademico e *non potrà più essere modificato*. Si raccomanda di verificare più volte la correttezza dello stesso, prima di inoltrarlo al docente.
2. *Prova Orale*, nella quale si discuterà del *Progetto* di reti logiche e si dovrà risolvere una funzione Booleana a tre variabili, usando le stesse procedure impiegate nel *Progetto* (min-term, maxterm, mappe di Karnaugh e metodo tabellare di Quine-McCluskey); seguiranno alcune domande sul programma svolto.
Nel caso in cui non si superasse la prova orale, la stessa verrà ripetuta nel primo appello successivo, mantenendo la validità del *Progetto*.
3. *Attribuzione del voto*. Alla fine della prova orale la Commissione preposta attribuisce allo/a studente/essa il voto finale, che tiene conto di tutte le fasi dell'esame. È facoltà dello/a studente/essa rifiutare il voto attribuito dalla Commissione, nel qual caso sarà necessario rifare il progetto e la prova orale in un appello della sessione successiva.

Per avere accesso all'esame orale è necessario aver consegnato il corrispondente *Progetto* entro le ore 23:59:59 della data prevista. Per la scadenza della consegna fa fede la data e l'ora riportate nel corpo della e-mail.

Non sono ammesse deroghe sulla scadenza; un progetto presentato con anche un solo secondo di ritardo non sarà preso in considerazione nell'appello corrente, ma verrà preso in carico in quello successivo. Non si risponderà a eventuali e-mail richiedenti deroghe.

All'atto della consegna del progetto, se lo stesso è stato redatto secondo le direttive e se appare adeguato, si ottiene immediatamente una notifica via e-mail da parte del docente, che abilita alla *Prova Orale*. Se non si riceve la notifica entro un giorno lavorativo si consiglia di riscrivere al docente e sollecitare l'invio della stessa.

Il *Progetto* dovrà essere spedito via e-mail all'indirizzo

ffabris@units.it

Nella e-mail in cui si trasmette il progetto bisogna qualificarsi, specificando nome, cognome, numero di matricola e oggetto della e-mail ("Consegna Progetto esame di Algebra Booleana"). Non saranno prese in considerazione e-mail anonime o con solo allegato, cioè prive dei dati del

mittente.

Ciascun *Progetto* si deve considerare consegnato *nel momento in cui si riceve la e-mail di notifica di avvenuta ricezione da parte del docente.*

PROCEDURA PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO

La procedura sotto descritta deve essere seguita rigorosamente.

Identificazione della propria matricola - Ogni studente, all'atto dell'iscrizione, riceve dalla segreteria un numero di matricola, rappresentato da una stringa alfa-numerica; un esempio potrebbe essere IN0500853. Il numero è leggibile dal proprio libretto on-line.

Inviduazione della funzione Booleana associata alla propria matricola - Acquisito il numero di matricola bisogna costruire la forma tabellare della funzione Booleana a 4 variabili a esso associata; la procedura è la seguente:

1. si estrae la parte numerica, elidendo il prefisso IN: 0500853
2. si divide tale numero per $2^{2^4} = 2^{16} = 65536$ e si ricava il resto:
 $0500853 = 7 * 65536 + \mathbf{42101}$
3. si codifica il resto in binario, usando 16 bit e mettendo degli zeri nei bit più significativi se il resto è minore di 32768: nel nostro caso $42101_{10} = \mathbf{1010010001110101}_2$
4. la funzione Booleana associata corrisponde alla stringa binaria letta dall'alto verso il basso; si veda come esempio della procedura la figura 0.1, che riguarda il caso di 3 variabili, nella quale viene codificata la funzione Booleana corrispondente al numero $117_{10} = 01110101_2$

		<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	<i>f</i>			<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	<i>f</i>
<i>m</i> ₀	$\bar{x}\bar{y}\bar{z}$	0	0	0	0	<i>M</i> ₀	$x + y + z$	0	0	0	0
<i>m</i> ₁	$\bar{x}\bar{y}z$	0	0	1	1	<i>M</i> ₁	$x + y + \bar{z}$	0	0	1	1
<i>m</i> ₂	$\bar{x}y\bar{z}$	0	1	0	1	<i>M</i> ₂	$x + \bar{y} + z$	0	1	0	1
<i>m</i> ₃	$\bar{x}yz$	0	1	1	1	<i>M</i> ₃	$x + \bar{y} + \bar{z}$	0	1	1	1
<i>m</i> ₄	$x\bar{y}\bar{z}$	1	0	0	0	<i>M</i> ₄	$\bar{x} + y + z$	1	0	0	0
<i>m</i> ₅	$x\bar{y}z$	1	0	1	1	<i>M</i> ₅	$\bar{x} + y + \bar{z}$	1	0	1	1
<i>m</i> ₆	$xy\bar{z}$	1	1	0	0	<i>M</i> ₆	$\bar{x} + \bar{y} + z$	1	1	0	0
<i>m</i> ₇	xyz	1	1	1	1	<i>M</i> ₇	$\bar{x} + \bar{y} + \bar{z}$	1	1	1	1

Figura 0.1: Esempio di funzione Booleana a 3 variabili (in grassetto) associata alla stringa $01110101_2 = 117_{10}$

Svolgimento richiesto - a partire dalla funzione Booleana a 4 variabili così ricavata, si chiede di svolgere i seguenti calcoli:

- ricavare l'espressione dei *minterm*;
- ricavare l'espressione dei *maxterm*;
- semplificare entrambe le espressioni per via algebrica, facendo uso degli assiomi A1-A7 e dei teoremi T1-T10 dell'algebra Booleana (si veda il Cap. 4 della dispensa). Ciò deve essere fatto **giustificando ogni singola semplificazione** con l'indicazione dell'assioma o del teorema usato ed **evidenziando in qualche modo (con sottolineature, cambi di colore, ecc.) gli elementi oggetto della semplificazione**. Ecco un esempio che fa uso del comando “\uwave” per ottenere una sottolineatura ondulata:

$$\begin{aligned} f(x, y, z, w) &= \underline{\underline{\bar{x}\bar{y}z\bar{w}}} + \underline{\underline{\bar{x}\bar{y}z\bar{w}}} + \bar{x}y\bar{z}w + \bar{x}yzw + x\bar{y}\bar{z}w + \dots = (A6) \\ &= \underline{\underline{\bar{x}\bar{y}\bar{w}(\bar{z} + z)}} + \bar{x}y\bar{z}w + \bar{x}yzw + x\bar{y}\bar{z}w + \dots = \dots \end{aligned}$$

Ecco un altro esempio che fa uso del comando “\mathbf{f}” per ottenere i simboli matematici in grassetto:

$$\begin{aligned} f(x, y, z, w) &= \mathbf{\bar{x}\bar{y}z\bar{w}} + \mathbf{\bar{x}\bar{y}z\bar{w}} + \bar{x}y\bar{z}w + \bar{x}yzw + x\bar{y}\bar{z}w + \dots = (A6) \\ &= \mathbf{\bar{x}\bar{y}\bar{w}(\bar{z} + z)} + \bar{x}y\bar{z}w + \bar{x}yzw + x\bar{y}\bar{z}w + \dots = \dots \end{aligned}$$

Ecco un terzo esempio che fa uso del comando “\textcolor{red}” per ottenere i simboli matematici in grassetto:

$$\begin{aligned} f(x, y, z, w) &= \mathbf{\bar{x}\bar{y}z\bar{w}} + \mathbf{\bar{x}\bar{y}z\bar{w}} + \bar{x}y\bar{z}w + \bar{x}yzw + x\bar{y}\bar{z}w + \dots = (A6) \\ &= \mathbf{\bar{x}\bar{y}\bar{w}(\bar{z} + z)} + \bar{x}y\bar{z}w + \bar{x}yzw + x\bar{y}\bar{z}w + \dots = \dots \end{aligned}$$

Bisogna procedere *senza fare salti di passaggi*, riscrivendo l'espressione che deriva da ogni singola semplificazione.

Per scrivere tutto in modo leggibile e ordinato usare

`\begin{align}`

`\end{align}`

come nell'esempio seguente:

$$\begin{aligned} \overline{x \oplus y} &= \overline{\bar{x} \cdot y + x \cdot \bar{y}} = (\text{per T7}) \\ &= \overline{(\bar{x} \cdot y)} \cdot \overline{(x \cdot \bar{y})} = (\text{per T7}) \\ &= (x + \bar{y}) \cdot (\bar{x} + y) = \\ &= x \cdot \bar{x} + x \cdot y + \bar{y} \cdot \bar{x} + \bar{y} \cdot y = (\text{per A7}) \\ &= x \cdot y + \bar{x} \cdot \bar{y} \end{aligned}$$

- d. verificare che le due espressioni semplificate, ottenute a partire da *minterm* e *maxterm*, siano effettivamente uguali;
- e. a partire dai *minterm* eseguire la semplificazione mediante mappa di Karnaugh, verificando che la funzione ottenuta sia la stessa ottenuta nei passi precedenti. In questa fase è importante **giustificare in modo convincente l'esito della semplificazione, spiegando come e perché la si è ottenuta.**
- f. a partire dai *minterm* eseguire la semplificazione mediante il metodo tabellare di Quine-McCluskey, verificando che la funzione ottenuta sia la stessa ricavata nei passi precedenti. Anche in questa fase è importante **giustificare in modo convincente l'esito della semplificazione, spiegando come e perché la si è ottenuta**, con particolare riferimento alla costruzione della funzione a partire dal reticolo.
- g. disegnare lo schema logico, basato su porte AND-OR-NOT, delle seguenti tre funzioni:
- della funzione ottenuta dai *minterm* al passo **a**.
 - della funzione ottenuta dai *maxterm* al passo **b**.
 - della funzione semplificata, ottenuta dai passi **c.**, **e.**, ed **f.**. Se tutto è corretto, la funzione deve essere sempre la stessa. Si osservi tuttavia che in certi casi ci possono essere più espressioni algebriche diverse che rappresentano la stessa funzione; in questi casi si può scegliere una qualunque delle espressioni possibili per verificare i vari confronti dei punti precedenti.

I disegni **devono** essere fatti impiegando i *packages* disponibili in L^AT_EX per la creazione di simboli di dispositivi elettrici, elettronici e porte logiche, p.es.

```
\usepackage{circuitikz}
```

e le corrispondenti librerie

```
\usetikzlibrary{arrows, shapes.gates.logic.US, ...}
```

Dichiarazione finale - In calce al documento si dovrà fare una delle seguenti due dichiarazioni:

Dichiarazione 1 - Il lavoro di cui sopra è stato svolto da me in completa autonomia

Dichiarazione 2 - Il lavoro di cui sopra è stato svolto da me con l'aiuto delle seguenti persone
che mi hanno supportato sui seguenti punti

Essersi avvalsi dell'aiuto di qualcuno **non** comporta una peggior valutazione dell'elaborato, poiché lo scopo dello stesso è quello di far acquisire al/la candidato/a un certo livello di competenze; aver compreso un procedimento perché ci si è fatti aiutare significa comunque l'acquisizione della competenza.

Rimane tuttavia sottintesa la facoltà del docente di verificare, durante l'esame orale, che gli argomenti oggetto dell'aiuto siano stati effettivamente acquisiti.

Nota importante - Un eventuale tentativo di "aggiustare" i calcoli, a seguito dell'insuccesso della verifica di cui ai punti c. e d. dello "Svolgimento richiesto" - attestando che due espressioni sono uguali quando invece, dai calcoli, risulta evidente che non lo sono - corrisponde a una *falsa attestazione*. La falsa attestazione, se formulata da un ingegnere iscritto all'albo nell'ambito della propria attività professionale, corrisponde al reato di "falso ideologico" (art. 479 del cp). Nel nostro contesto la falsa attestazione verrà giudicata molto severamente e comporterà automaticamente *l'immediata bocciatura e la necessità di rifare tutte le fasi dell'esame, compreso il progetto, che sarà redatto a partire una funzione diversa*.

Se a seguito dei calcoli svolti non si riesce a chiudere la semplificazione ci si può far aiutare dai propri compagni di studio, esplicitandolo nella *Dichiarazione 2* alla fine del progetto. Nel caso in cui, anche con il supporto degli altri, non si riuscisse a chiudere la semplificazione, si dichiarerà semplicemente: "non sono riuscito a dimostrare che le due espressioni ottenute da *minterm* e *maxterm* sono uguali".

Note finali - Non saranno presi in considerazione progetti con numeri di matricola non corrispondenti alla persona o con funzioni che non corrispondono al numero di matricola secondo la procedura sopra descritta.

Nel caso in cui si dimostrasse che il numero di matricola corrisponde a quello di qualche studente che ha già prodotto il progetto, configurando dunque un tentativo di plagio, si procederà in modo analogo alla falsa attestazione, attuando *l'immediata bocciatura e la necessità di rifare tutte le fasi dell'esame, compreso il progetto, che sarà redatto con una funzione diversa*.

Tutto il progetto deve essere redatto in \LaTeX ; tutte le tabelle e le formule devono essere costruite usando \LaTeX . *Non* saranno presi in considerazione progetti redatti con altri software.

All'atto della trasmissione via *e-mail* bisogna fornire al docente il file .tex originale e il corrispondente .pdf, in modo che il file sorgente sia compilabile.

La denominazione dei file del progetto deve seguire la seguente struttura:

Cognome_Nome_IN050xyzk.tex Cognome_Nome_IN050xyzk.pdf

I due file andranno posti in una cartella, che andrà compressa nel formato .zip, denominata:

Cognome_Nome_IN050xyzk.zip

dove al posto di *xyzk* vanno inseriti i numeri della propria matricola.

Non saranno presi in considerazione progetti presentati con una denominazione dei file diversa da quella sopra richiesta o con un metodo di compressione diverso da .zip.

Per ogni dubbio scrivere a ffabris@units.it, indicando nome, cognome e matricola.