Esercizi su

Funzioni
Testing
Tracing
Fasi di sviluppo

Esercizi

- *funz_max.cc*
- Per casa:
  - *funz_fattoriale.cc*

Collaudo (testing)

- Come si va alla ricerca degli errori?
- Innanzitutto occorre collaudare il programma
- Per entrare nell'argomento, partiamo dalla seguente domanda

Esaustività 1/2

- Se un programma funziona correttamente per un valore di ingresso, si può affermare che sia corretto?

Esaustività 2/2

- Ovviamente no
- Senza entrare in ulteriori dettagli, per questo corso diciamo solo che bisogna cercare di provare il programma per tutti gli ingressi possibili, o almeno per un alta percentuale degli ingressi possibili
- Quale logica e quale approccio usare?

Testing a scatola aperta

- Testing a scatola aperta (*white box*)
  - Mi metto nei panni del compilatore prima e soprattutto dell'esecutore dopo
    - Cerco di capire come vanno le cose al variare dei rami di codice eseguiti
  - I commenti nel programma aiutano

Testing a scatola chiusa

- Testing scatola chiusa (*black box*)
  - Si opera sui valori di ingresso supponendo di non sapere nulla di come funziona il programma
    - Si provano i valori agli estremi, nel mezzo, fuori dagli estremi degli intervalli consentiti

Fallimento 1/2

- Se troviamo un caso in cui il programma non si comporta correttamente, siamo di fronte ad un caso di **fallimento del programma**
- Vi sono fondamentalmente due tipi di fallimento:

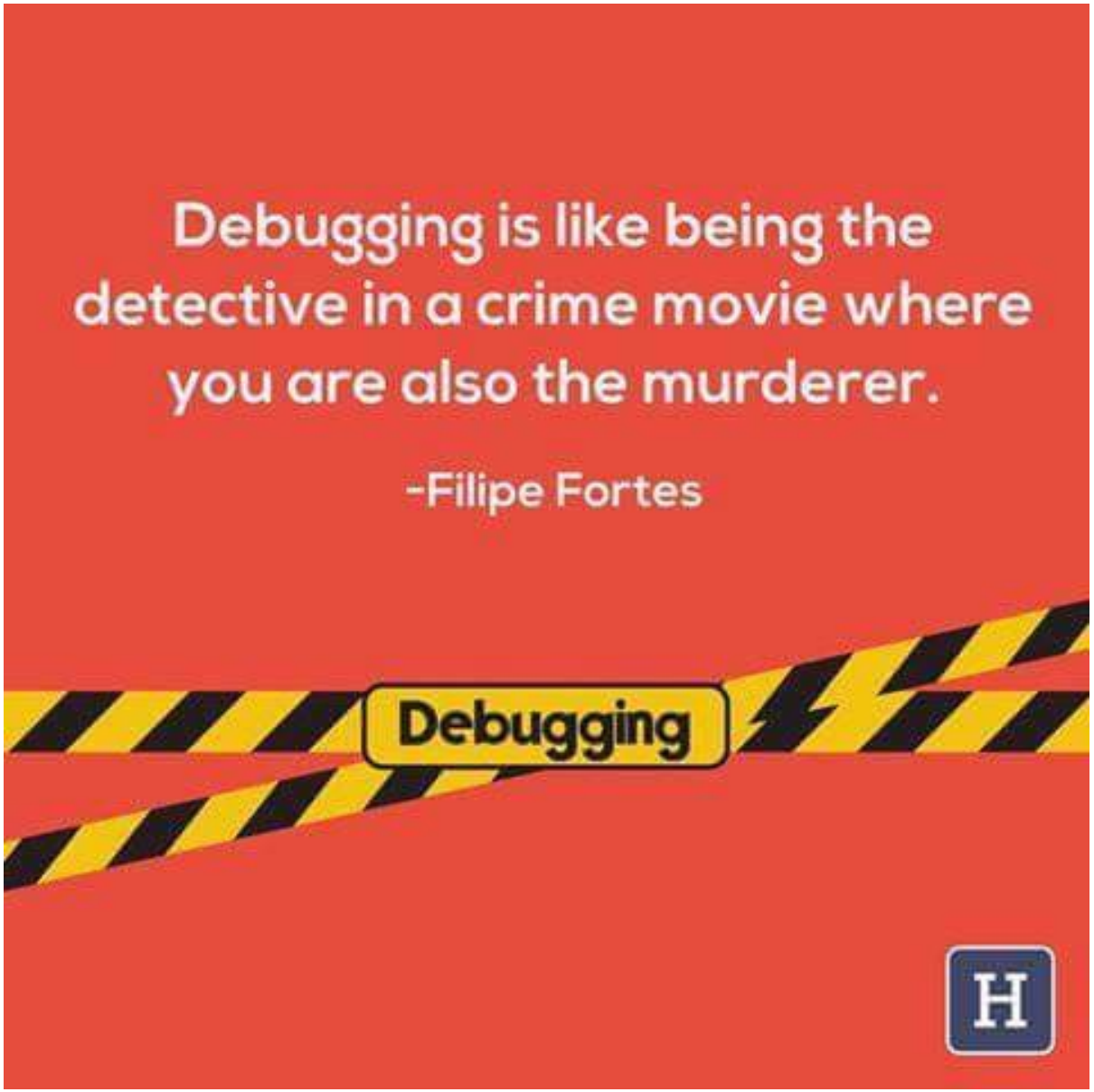
Fallimento 2/2

1) Il programma viene terminato forzatamente dal sistema operativo
   - Esempio: divisione per zero
2) Il programma non viene terminato forzatamente, ma fornisce risultati scorretti

Debugging 1/2

- Ed una volta scoperto che il programma fallisce?
- Vuol dire che il programma contiene un **errore**
  - Spesso si usa il termine **bug** o **baco**
- Il passo successivo è trovare l'errore
  - Debugging

Debugging 2/2



Analisi statica del codice

- La prima cosa che possiamo fare per trovare l'errore è rileggere con cura il codice
  - Cercare di capire dove sta l'errore
    - Facendosi guidare, se possibile dal tipo di fallimento
  - Spesso non è facile

Flusso di controllo 1/4

- Come faccio a capire dove e perché fallisce un programma?
- Cosa accade all'esecuzione di ciascuna istruzione?

Flusso di controllo 2/4

- Riprendiamo l’ultima domanda
- Cosa accade all'esecuzione di ciascuna istruzione?
  - Eventuale cambio del flusso di esecuzione in conseguenza di
    - **Lettura** di un qualche valore
  - **Scrittura** di un valore

Flusso di controllo 3/4

- Cosa guida l'esecuzione di un programma?

Flusso di controllo 4/4

- Risposta
  - Il **valore** delle variabili
- Come posso guardare il valore delle variabili mentre il programma è in esecuzione?

Tracing 1/3

- Stampandolo!
  - Si usa spesso il termine *tracing* per indicare la stampa di valori o in generale messaggi per capire cosa sta facendo esattamente un programma

Tracing 2/3

- Inserire una *cout*<< in un ciclo può creare problemi?
- Cosa succede se il ciclo non termina più?
- Possibili soluzioni?

Tracing 3/3

- Inserire delle letture da *stdin* per controllare il ritmo delle iterazioni durante l'esecuzione

Collaudo e correzione errori

- D'ora in poi, ogni volta che si scrive un programma:
  - Collaudarlo sempre a scatola aperta e chiusa
  - Trovare e correggere autonomamente gli errori, eventualmente con l'aiuto del *tracing*
- Adottare questo approccio vi condurrà verso la professionalità
  - nonché verso un buon voto alla prova pratica ...

Somma di quadrati

- *somma_quadrati.cc*
  - Mettere in pratica quanto appreso sul *tracing* se ci si imbatte in casi di fallimento

Valori di ritorno ed eccezioni

- Ritornare
  - *-1* oppure in generale
  - un valore fuori dall'intervallo di valori di output attesi

  in caso di errore è una buona norma?
- Soluzione migliore: meccanismo delle eccezioni del C++ (non lo vedremo in questo corso)

Riassunto

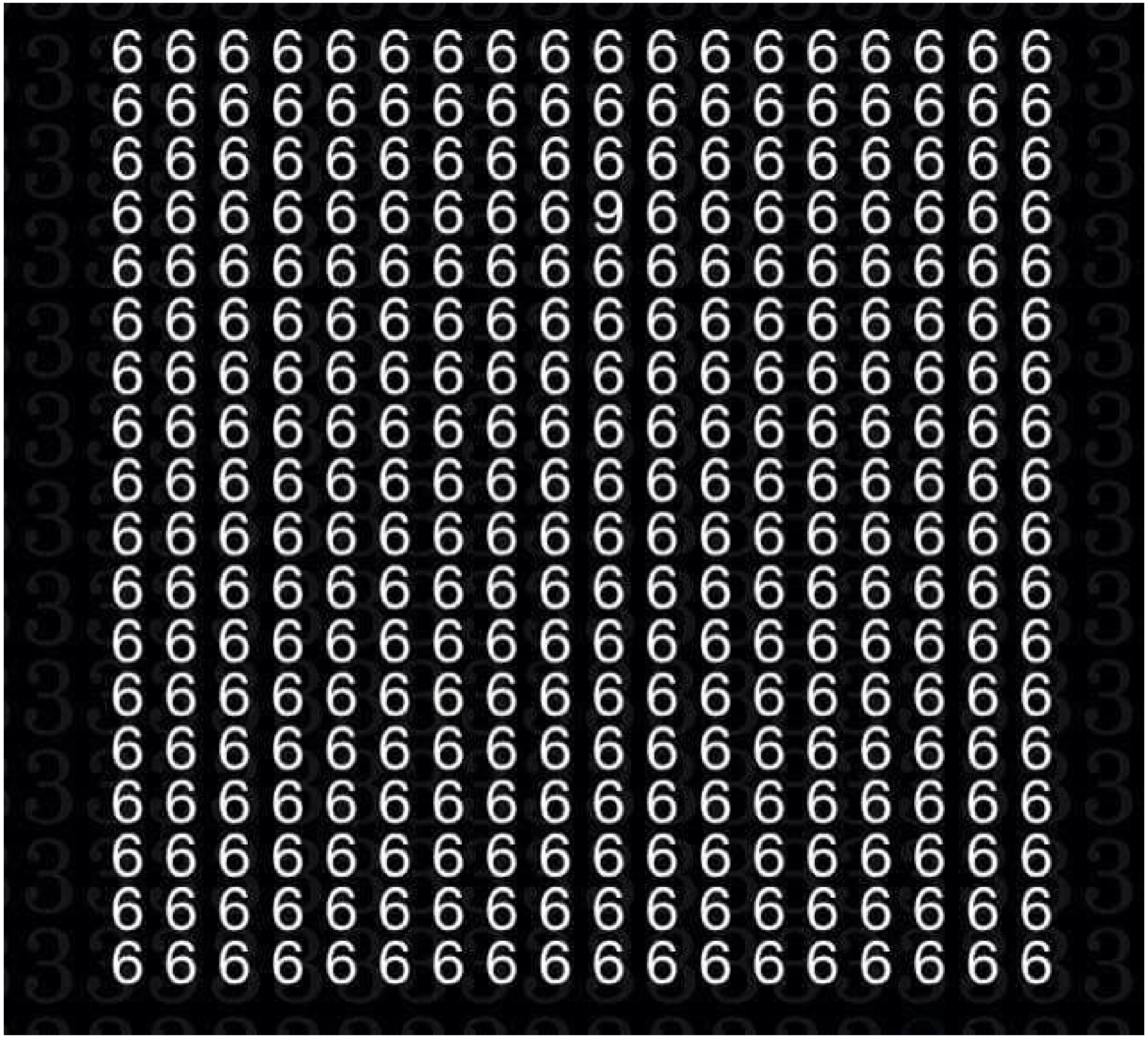
- Abbiamo visto
  - Chiamata di funzione con due parametri
  - Suddivisione di un ciclo annidato tra il *main* ed una funzione
  - Utilizzo delle *cout*<< per il *tracing*

Difficoltà del debugging 1/4

- A questo punto dovremmo aver acquisito abbastanza esperienza da aver capito fino in fondo che
  - correggere gli errori è faticoso
- Gli errori non **si vedono ...**

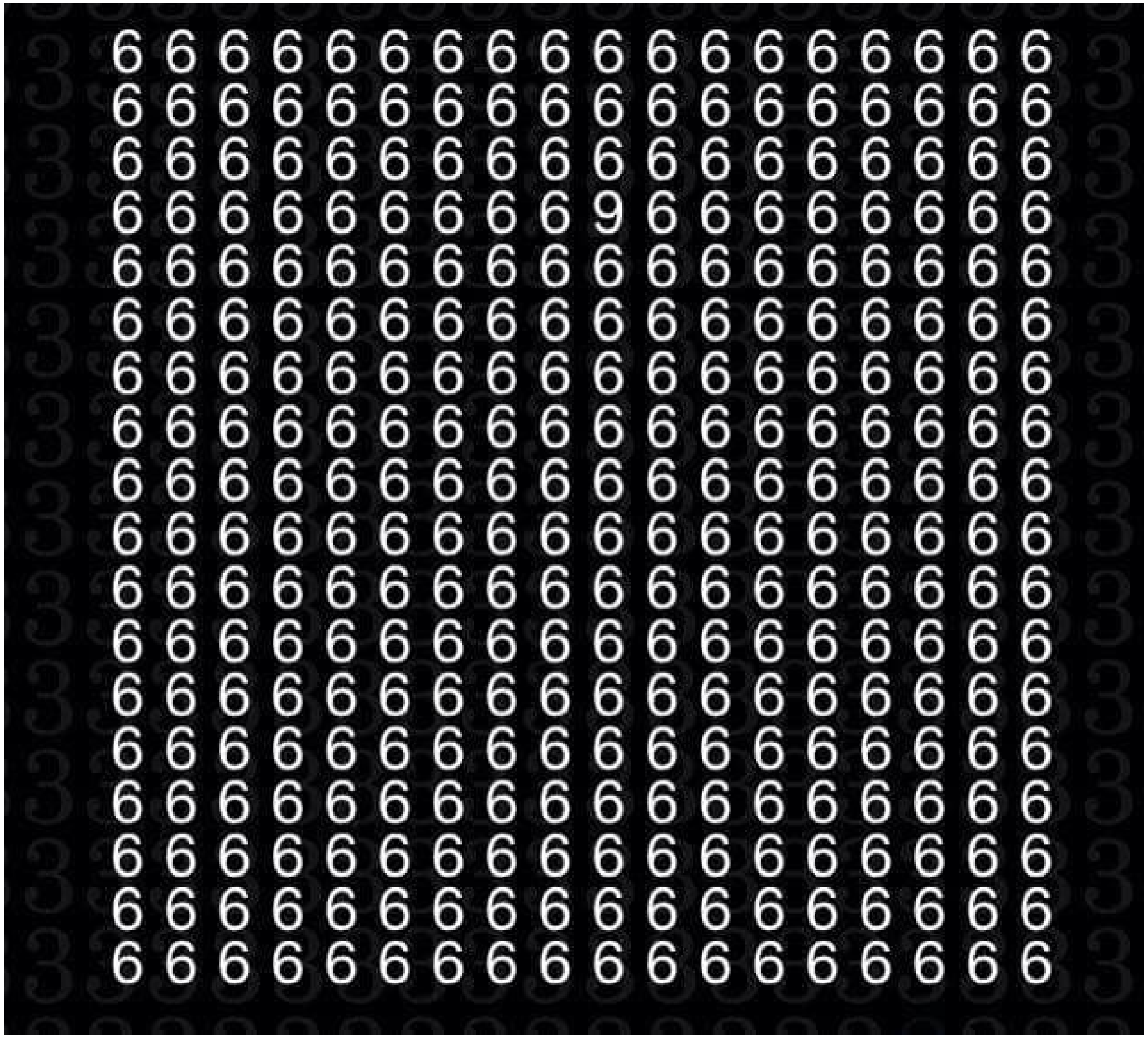
Difficoltà del debugging 2/4

- Che irregolarità c'è in questa sequenza di 6?



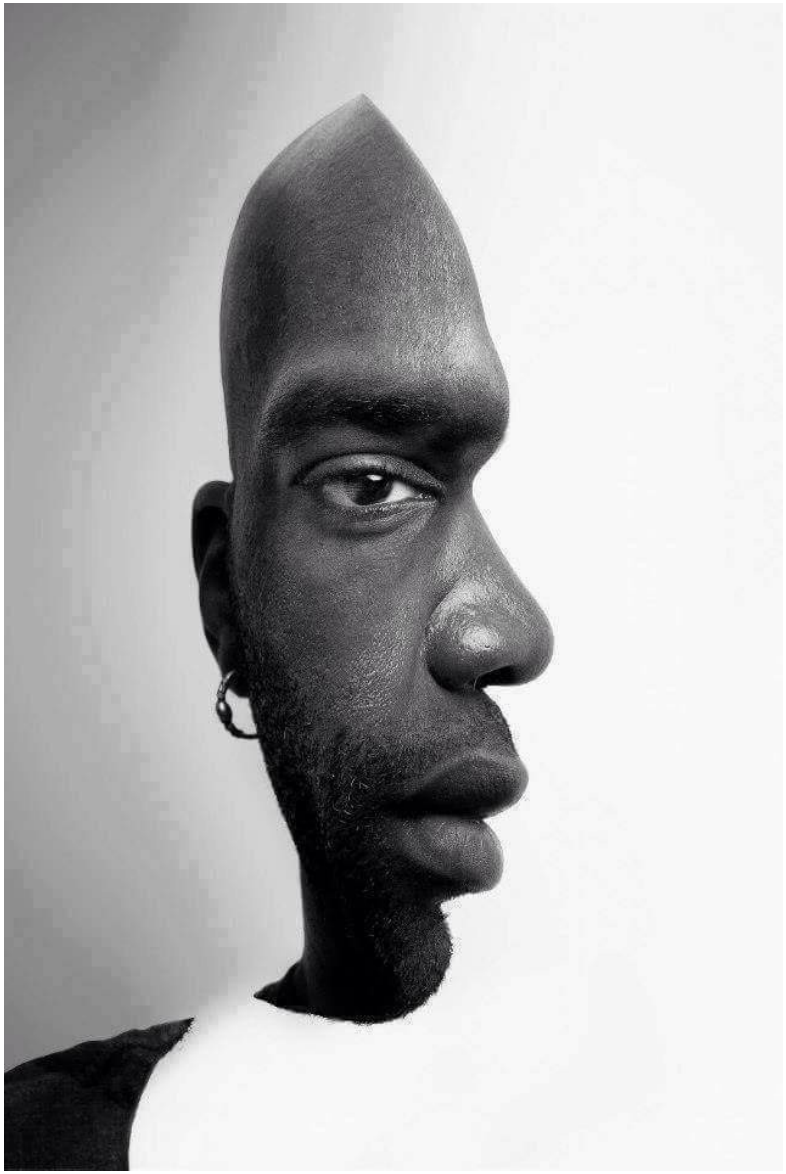
Difficoltà del debugging 3/4

- Che numero c'è circa al centro della quarta fila?



Difficoltà del debugging 4/4

- Uno dei problemi è che spesso usiamo l'intuizione e non la lettura meccanica
  - Per capire cosa fa un pezzo di codice
- Ma l'intuizione ci può
  - Ingannare
  - Indurre in errore



Combinazione errori 1/2

- In merito c'è un problema molto serio:
  - Se introduciamo un secondo errore prima di esserci accorti del precedente, il debugging diviene molto più difficoltoso e lungo

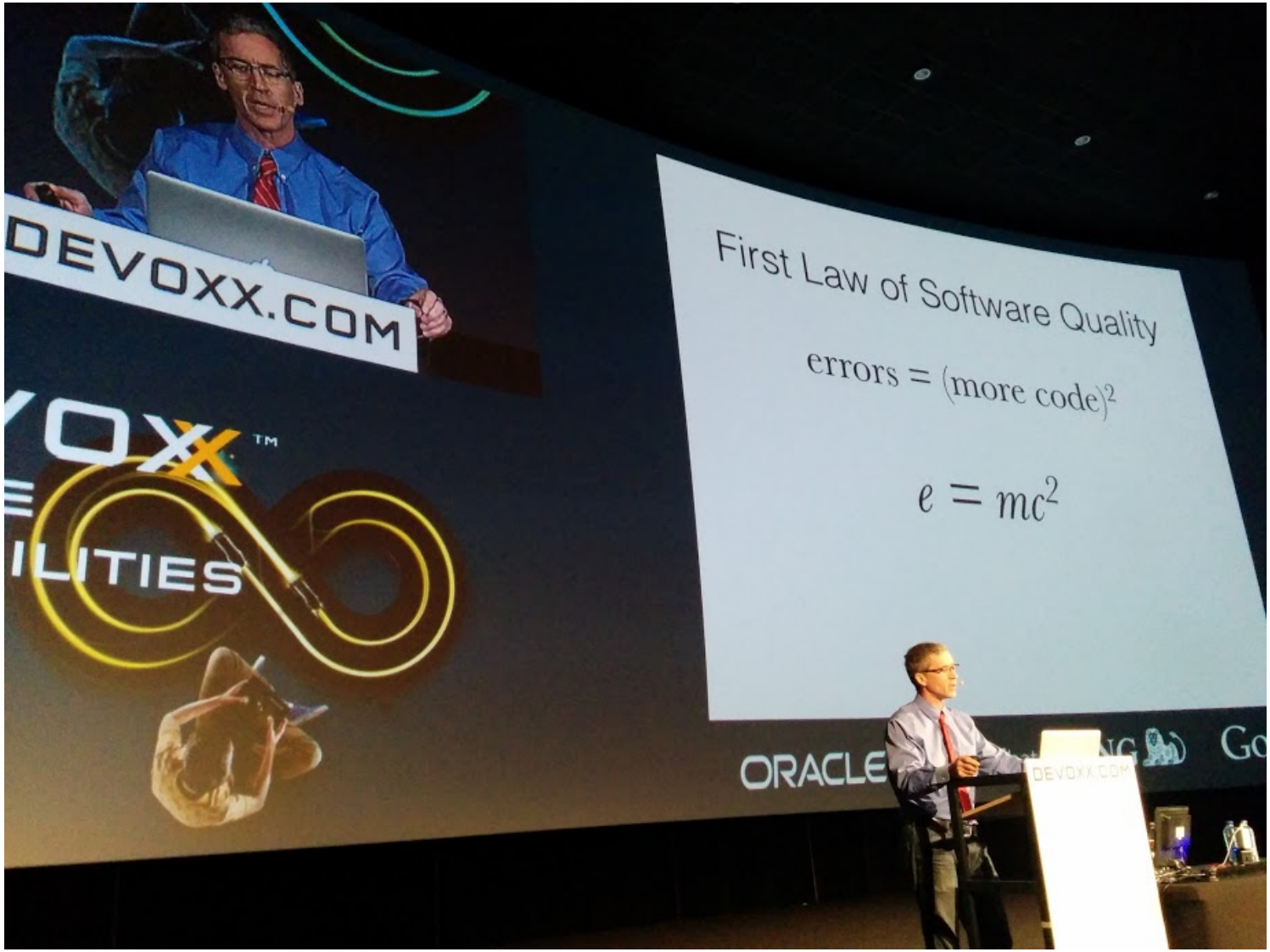
Combinazione errori 2/2

- Se ne introduciamo anche un terzo siamo in guai seri
- In sintesi, la difficoltà ed il tempo di debugging aumentano esponenzialmente col numero di errori
  - perché gli errori possono **combinare i loro effetti**

Aggiunta codice ed errori 1/2

- Ma la nostra esperienza dovrebbe già averci insegnato che a peggiorare la situazione c'è anche il fatto che
  - **Ogni** riga di codice che si aggiunge ad un programma può introdurre nuovi errori
  - ERRORE GENERA ERRORE

Aggiunta codice ed errori 2/2



- Detto tutto questo, come facciamo a sviluppare il nostro programma tenendo al minimo l'attività di debugging?

Ciclo di sviluppo 1/3

- Un approccio estremamente efficace è il seguente:
  - Dato l'insieme di linee di codice che si dovrebbero scrivere per aggiungere una certa funzionalità ad un programma (o per scrivere il programma da zero)
  - **Non scrivere tutto il codice subito**
  - Non iniziare a revisionare, compilare, collaudare solo dopo aver finito di scrivere tutto il codice previsto

Ciclo di sviluppo 2/3

- Al contrario, seguire sempre il seguente ciclo di sviluppo
  - Dividere la scrittura in *micro-fasi* di scrittura&compilazione successive:
    - Aggiungere una quantità minima di nuovo codice, tale che il programma dovrebbe perlomeno compilarsi
    - Analizzare **subito** il codice aggiunto
    - Provare a compilare
    - Se compila procedere con la successiva micro-fase, altrimenti correggere gli errori

Ciclo di sviluppo 3/3

- Ogni volta che, dopo un certo numero di micro-fasi successive, si è aggiunto/modificato abbastanza codice da avere realizzato una nuova funzionalità o un nuovo meccanismo del programma, allora
  - anche se ancora non si è arrivati alla versione completa del programma,
  - **collaudare subito la nuova versione parziale**

Quantità minima di codice

- Qual è la quantità minima di codice per ogni micro-fase di scrittura&compilazione e per ogni collaudo intermedio?
  - Non vi è una risposta precisa
  - Dipende dal problema e dalla confidenza che il programmatore ha nel codice che sta scrivendo
- In generale, l'errore tipico di un programmatore inesperto è quello di scrivere troppo prima di provare

Approccio vincente

- D'ora in poi adottare sempre questo approccio nello sviluppo dei programmi
- Al contrario, non adottarlo permette di scrivere il codice più velocemente e senza interruzioni, ma
  - quasi sempre allunga il tempo necessario per arrivare ad un programma funzionante
  - aumenta la probabilità che rimangano errori nel programma
  - alla fine rende estremamente più spiacevole lo sviluppo del programma

Generazione numeri primi

- Esercizio per casa
  - *gen_primi.cc*
- Nella soluzione vedrete:
  - Invocazione di funzioni all'interno di funzioni diverse dal *main*
  - Uso dell'istruzione vuota

Compiti per casa

- In ordine di difficoltà:
  - *gen_primi_gemelli.cc*
  - *congettura_goldbach.txt*
  - *funz_quadrato_pieno.cc*
  - *verifica_data.cc*
  - *funz_pot_pos_overflow.txt*
  - *ricevimento_iter.cc*