

# Ασκήσεις

# Αριθμός ψηφίδων ανά πλακίδιο

$$\text{ψηφίδες ανά πλακίδιο} = \frac{\pi * (\text{Διάμετρος πλακιδίου}/2)^2}{\text{Εμβαδόν ψηφίδας}} - \frac{\pi * \text{Διάμετρος πλακιδίου}}{\sqrt{2} * \text{Εμβαδόν ψηφίδας}}$$

Εμβαδό πλακιδίου διαιρεμένο με εμβαδό ψηφίδας

1<sup>ος</sup> όρος λόγος εμβαδού

2<sup>ος</sup> αντισταθμίζει ανθρώπινο σφάλμα

# Αριθμός ψηφίδων ανά πλακίδιο

Βρείτε τον αριθμό ψηφίδων ανά πλακίδιο των 30 cm για μια ψηφίδα με πλευρά 0.7cm.

$$\text{ψηφίδες ανά πλακίδιο} = \frac{\pi * (\text{Διάμετρος πλακιδίου}/2)^2}{\text{Εμβαδόν ψηφίδας}} - \frac{\pi * \text{Διάμετρος πλακιδίου}}{\sqrt{2} * \text{Εμβαδόν ψηφίδας}}$$

# Αριθμός ψηφίδων ανά πλακίδιο

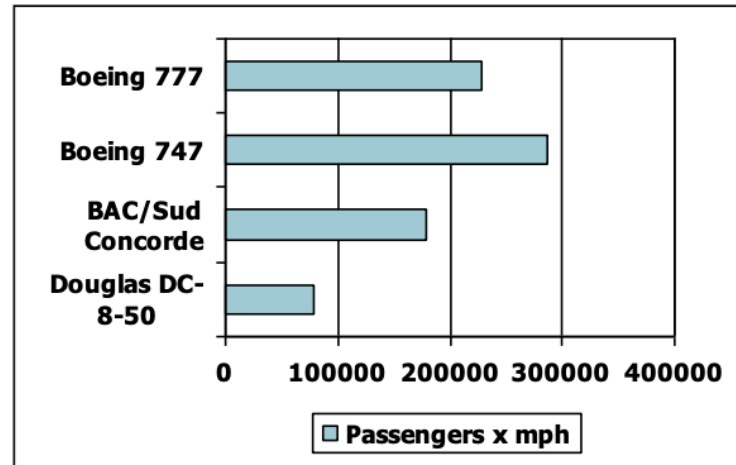
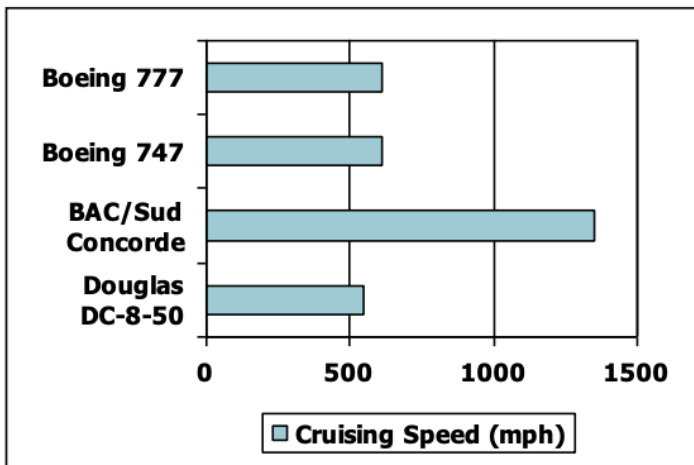
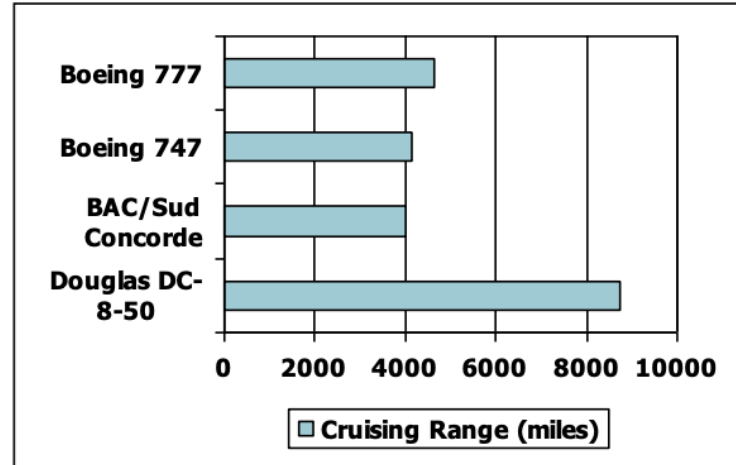
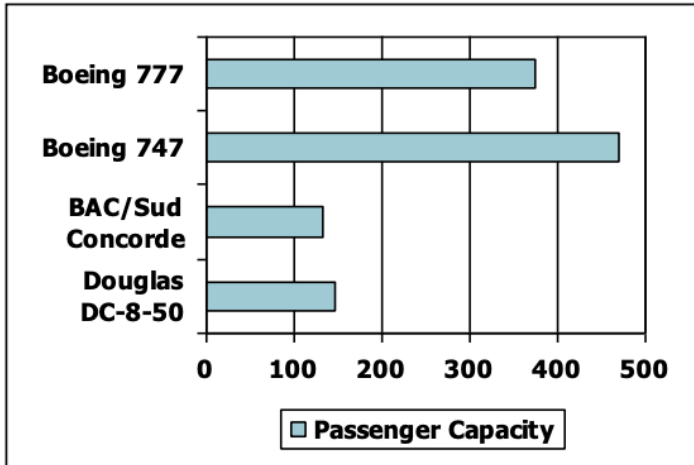
Βρείτε τον αριθμό ψηφίδων ανά πλακίδιο των 30 cm για μια ψηφίδα με πλευρά 0.7cm.

Εμβαδόν ψηφίδας= 0,49  $cm^2$

$$\text{ψηφίδες ανά πλακίδιο} = \frac{\pi * (30/2)^2}{0,49} - \frac{\pi * 30}{\sqrt{2} * 0,49} = \frac{706,5}{0,49} - \frac{94,2}{0,99} = 1347$$

# Τι σημαίνει απόδοση;

- Ποιό αεροπλάνο έχει καλύτερη απόδοση?



# Μετρικές Απόδοσης

- Χρόνος Απόκρισης (ή Χρόνος Εκτέλεσης)
  - Latency (Execution time)
  - Πόσος χρόνος απαιτείται για την εκτέλεση μιας εργασίας
- Throughput
  - Συνολική ποσότητα εργασίας που διεκπεραιώνεται σε ένα δεδομένο χρόνο
  - εργασίες/ώρα, bytes/sec, κοκ.
- Ο Χρόνος Απόκρισης και το Throughput δεν είναι το ίδιο σημαντικές μετρικές για διαφορετικά συστήματα
  - – Database transaction systems (latency)
  - – Graphics rendering system (GPU) (throughput)

# Απόδοση:

- Η εξίσωση της απόδοσης του επεξεργαστή

Χρόνος CPU = Κύκλοι ρολογιού CPU για ένα πρόγραμμα × Χρόνος κύκλου ρολογιού

$$\text{Χρόνος CPU} = \frac{\text{Κύκλοι ρολογιού CPU για ένα πρόγραμμα}}{\text{Ρυθμός ρολογιού}}$$

$$\text{CPI} = \frac{\text{Κύκλοι ρολογιού CPU για ένα πρόγραμμα}}{\text{Πλήθος εντολών}}$$

Χρόνος CPU = Πλήθος εντολών × Κύκλοι ανά εντολή × Χρόνος κύκλου ρολογιού

$$\frac{\text{Εντολές}}{\text{Πρόγραμμα}} \times \frac{\text{Κύκλοι ρολογιού}}{\text{Εντολή}} \times \frac{\text{Δευτερόλεπτα}}{\text{Χρόνος κύκλου}} = \frac{\text{Δευτερόλεπτα}}{\text{Πρόγραμμα}} = \text{Χρόνος CPU}$$

# Απόδοση:

- CPI: μέσος χρόνος κύκλων ανά εντολή για ένα πρόγραμμα ή τμήμα προγράμματος. Αντιστρόφως ανάλογο των εντολών ανά κύκλου.



- Διαφορετικοί τύποι εντολών έχουν διαφορετικά CPI

$$\text{Κύκλοι ρολογιού CPU} = \sum_{i=1}^n \text{Πλήθος εντολών}_i \times \text{CPI}_i$$

$$\text{Χρόνος CPU} = \left( \sum_{i=1}^n \text{Πλήθος εντολών}_i \times \text{CPI}_i \right) \times \text{Χρόνος κύκλου ρολογιού}$$

# Χρόνος CPU

$$\begin{aligned}\text{Χρόνος CPU} &= \text{Αριθμός Κύκλων CPU} \times \text{Περίοδος Ρολογιού} \\ &= \frac{\text{Αριθμός Κύκλων CPU}}{\text{Συχνότητα Ρολογιού}}\end{aligned}$$

- Η απόδοση του συστήματος μπορεί να βελτιωθεί με το να:
  - Μειώσουμε τον αριθμό των κύκλων CPU που απαιτούνται για να εκτελεσθεί το πρόγραμμα
  - Αυξήσουμε την συχνότητα ρολογιού
  - Αυτά τα δύο δεν είναι όμως ανεξάρτητα

# Παράδειγμα χρόνου CPU

- Υπολογιστής A: Ρολόι 2GHz, Χρόνος CPU 10s
- Θέλουμε να σχεδιάσουμε έναν Υπολογιστή B
  - Στόχος μας να πέσουμε στα 6s χρόνου CPU
  - Πιο γρήγορο ρολόι απαιτεί 1.2X περισσότερους κύκλους
  - **Ερώτημα:** Πόσο πρέπει να είναι το ρολόι του Υπολογιστή B;

$$\text{Συχνότητα}_B = \frac{\text{Αριθμός Κύκλων CPU}_B}{\text{Χρόνος CPU}_B}$$

$$= \frac{1.2 \times \text{Αριθμός Κύκλων CPU}_A}{6s}$$

$$\begin{aligned} \text{Αριθμός Κύκλων CPU}_A &= \text{Χρόνος CPU}_A \times \text{Συχνότητα}_A \\ &= 10s \times 2\text{GHz} = 20 \times 10^9 \end{aligned}$$

$$\text{Συχνότητα}_B = \frac{1.2 \times 20 \times 10^9}{6s} = \frac{24 \times 10^9}{6s} = 4\text{GHz}$$

$$\begin{aligned}\text{ΧρόνοςCPU} &= \text{Αριθμός Εντολών στο Πρόγραμμα} \times \text{CPI} \times \text{Περίοδος Ρολογιού} \\ &= \frac{\text{Αριθμός Εντολών} \times \text{CPI}}{\text{Συχνότητα Ρολογιού}}\end{aligned}$$

- **Αριθμός Εντολών στο Πρόγραμμα**
  - Εξαρτάται από το πρόγραμμα, την αρχιτεκτονική συνόλου εντολών (πχ MIPS, x86, ARM) και τον compiler.
- **CPI ή Cycles per Instruction**
  - Πόσες εντολές μπορεί να εκτελέσει ένας επεξεργαστής σε έναν κύκλο μηχανής.
  - Πάντα θεωρούσαμε  $\text{CPI}=1$  στο HY134.
  - Πιο πολύπλοκες εντολές μπορεί να έχουν  $\text{CPI}>1$

# Παράδειγμα

- Δύο υπολογιστές MIPS τρέχουν το ίδιο πρόγραμμα
- Υπολογιστής A: Περίοδος = 250ps, CPI = 2.0
- Υπολογιστής B : Περίοδος = 500ps, CPI = 1.2
- Ποιος είναι πιο γρήγορος και κατά πόσο;

$$\begin{aligned}\text{ΧρόνοςCPU}_A &= \text{ΑριθμόςΕντολ.} \times \text{CPI}_A \times \text{Περίοδος}_A \\ &= AE \times 2.0 \times 250\text{ps} = AE \times 500\text{ps}\end{aligned}$$

Α πιο  
γρήγορο

$$\begin{aligned}\text{ΧρόνοςCPU}_B &= \text{ΑριθμόςΕντολ.} \times \text{CPI}_B \times \text{CycleTime}_B \\ &= AE \times 1.2 \times 500\text{ps} = AE \times 600\text{ps}\end{aligned}$$

$$\frac{\text{ΧρόνοςCPU}_B}{\text{ΧρόνοςCPU}_A} = \frac{AE \times 600\text{ps}}{AE \times 500\text{ps}} = 1.2$$

κατά 1.2X

# Million instructions per second (MIPS):

- είναι ένα μέτρο της ταχύτητας ενός επεξεργαστή.
- Παρέχει ένα πρότυπο για την αναπαράσταση του αριθμού των εντολών που μπορεί να επεξεργαστεί μια κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU) σε 1 δευτερόλεπτο.