

1) Η κάμερα θα βγάλει 2 φωτογραφίες, θα βρει σην απόσταση που διένησε στο αυτοκίνητο, και

$$\text{θα εφαρμόσει τον ρύθμο } U = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$2) \cdot \text{Max} \text{ zaxúzeta} = 720 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{720.000 \text{m}}{3600 \text{ s}} = 200 \text{ m/s}$$

$$\cdot \text{Η λίστα είναι } 20 \text{ m, όπα σ-ε } \frac{20 \text{ m}}{200 \frac{\text{m}}{\text{s}}} =$$

$$= 0,1 \text{ sec} = 100 \text{ ms} \text{ πρέπει να έχουμε βγάλει}$$

2 φωτογραφίες

• Εφαρμόσουμε κριτήριο Nyquist: $f_s > 2 \cdot f_{\max} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow f_s > 2 \cdot \frac{1}{0,1 \text{ s}} = 2 \cdot 10 \Leftrightarrow f_s > 20 \text{ Hz, όπα η καταλληλή συχνότητα είναι } 0,1 \text{ s}$$

$\left(\text{αν βγάζαμε ακριβώς κάθε } 100 \text{ ms } \text{ φώτο, } n \cdot x \cdot t = \begin{matrix} 0,1 \text{ s} \\ 0,2 \text{ s} \\ 0,3 \text{ s} \end{matrix} \right)$



Σχήμα 1. Ενδεικτική αναπαράσταση φωτογραφίας από σχετική κάμερα.

1. Περιγράψτε έναν τρόπο μέτρησης της ταχύτητας του οχήματος, θεωρώντας ότι κάθε κάμερα είναι εφοδιασμένη με ρολόι (για την μέτρηση του χρόνου) και αλγόριθμο ικανό να εντοπίσει ακριβώς τη θέση του οχήματος στην πίστα από την επεξεργασία της φωτογραφίας (Σχήμα 1). (1 μονάδα)

2. Προσδιορίστε την καταλληλή συχνότητα δειγματοληψίας φωτογραφιών στο σύστημά σας. (1 μονάδα)

3. Ο σχεδιαστής του συστήματος (δηλαδή εσείς) καλείται να επλέξει ανάμεσα σε δύο πιθανές αρχιτεκτονικές υλοποίησης του συστήματος. Στην 1^η αρχιτεκτονική, τα δεδομένα που συλλέγονται από κάθε κάμερα αποστέλλονται απευθείας αυτόματα στον κεντρικό σταθμό. Στην 2^η αρχιτεκτονική, τα δεδομένα που συλλέγονται από κάθε κάμερα προσεκμένουν να προσδιορίσουν την ταχύτητα του οχήματος.

a. Υπολογίστε την ζητούμενη τηλεπικονιαστική κίνηση σε κάθε μία από τις δύο αρχιτεκτονικές. Κάντε μόνιμο σας τις απαραίτητες υποθέσεις, για το μέγεθος των δεδομένων. Για τις φωτογραφίες ΜΗΝ κάνετε καμία υπόθεση για συμπλεξή τους. Τεκμηριώστε τις απαντήσεις σας. (5 μονάδες) ✓

b. Θεωρήστε ότι διαθέτετε πομποδέκτες που υποστηρίζουν ρυθμό μετάδοσης μέχρι 100Mbps. Ποια αρχιτεκτονική μπορεί να λειτουργήσει σίγουρα και υπό ποια προϋπόθεση θα μπορούσε να δουλέψει και η άλλη αρχιτεκτονική; Τεκμηριώστε τις απαντήσεις σας. (3 μονάδες)

• Εφαρμόσουμε κριτήριο Nyquist: $f_s > 2 \cdot f_{\max} \Leftrightarrow f = 20 \text{ Hz}$

$\left(\begin{array}{l} \text{σκέψου τι θα γίνει αν} \\ \text{λειτάσει το αυτ/ζο} \\ \text{Ση σειρή } t = 0,1 \text{ s} \\ \text{με } 720 \text{ km/h} \left(\begin{array}{l} \text{θα βρει μόνο } 1 \\ \text{φώτο} \end{array} \right) \end{array} \right)$

1^η αρχιτεκτονική

3) a) Αν θεωρήσουμε ότι λειτάνε 2 αυτοκίνητα/sec., τότε συνέλαβαν 2 zaxúzetas/sec. (2 λακέτα/sec.) στη βάση

• Για το μέγεθος του λακέτου θεωρούμε:

• 7 γραμματα/αριθμοί σε κάθε λινακίδα $\rightarrow 7 \cdot 8 = 56 \text{ bit}$

• zaxúzeta int $\rightarrow 32 \text{ bits}$

• ώρα Long $\rightarrow 64 \text{ bits}$

• $2 \text{ λακέτα/sec} = 2 \cdot \frac{152 \text{ bits}}{\text{sec}} = 304 \text{ bps}$ η κίνηση στις κάθε κάμερας

• Συνολική κίνηση: $10 \cdot 304 \text{ bps} = 3040 \text{ bps}$

• Αν θεωρούμε σε Erlang και θεωρήσουμε ρυθμό μεταδοσης 100 Mbps (β ερ.),

τότε κάθε λακέτο των 152 bits διαρκεί $\frac{152}{100 \cdot 10^6} \text{ sec} = 1,52 \text{ ns}$

όπως η γιατούμενη κίνηση $= 2 \text{ λακέτα/sec} \cdot 10 \text{ κάμερες} \cdot 1,52 \cdot 10^{-6} \text{ sec} = 30,4 \cdot 10^{-6} \text{ Erlang}$

2^η αρχιτεκτονική

• Τώρα συνέλαβαν 20 λακέτα/sec - 10 κάμερες = 200 λακέτα /sec.

• Θεωρούμε 4MB ανά φώτο, δηλ. $4 \cdot 10^6 \cdot 8 \text{ bit} = 32 \text{ Mb / φώτο}$

• Συνολική κίνηση $= 200 \cdot 32 \cdot 10^6 \frac{\text{bit}}{\text{sec}} = 6400 \text{ Mbps} = 80 \text{ MBps}$

• Σε Erlang: κάθε λακέτο διαρκεί $\frac{32 \cdot 10^6}{100 \cdot 10^6} \text{ sec} = 0,32 \text{ sec}$

όπως η γιατούμενη κίνηση $= 200 \text{ λακέτα/sec} \cdot 0,32 = 64 \text{ Erlang}$

β) Η 1^η αρχιτεκτονική σίγουρα θα δουλέψει (είναι διάρια σε δεδομένα που συνέλαβαν)

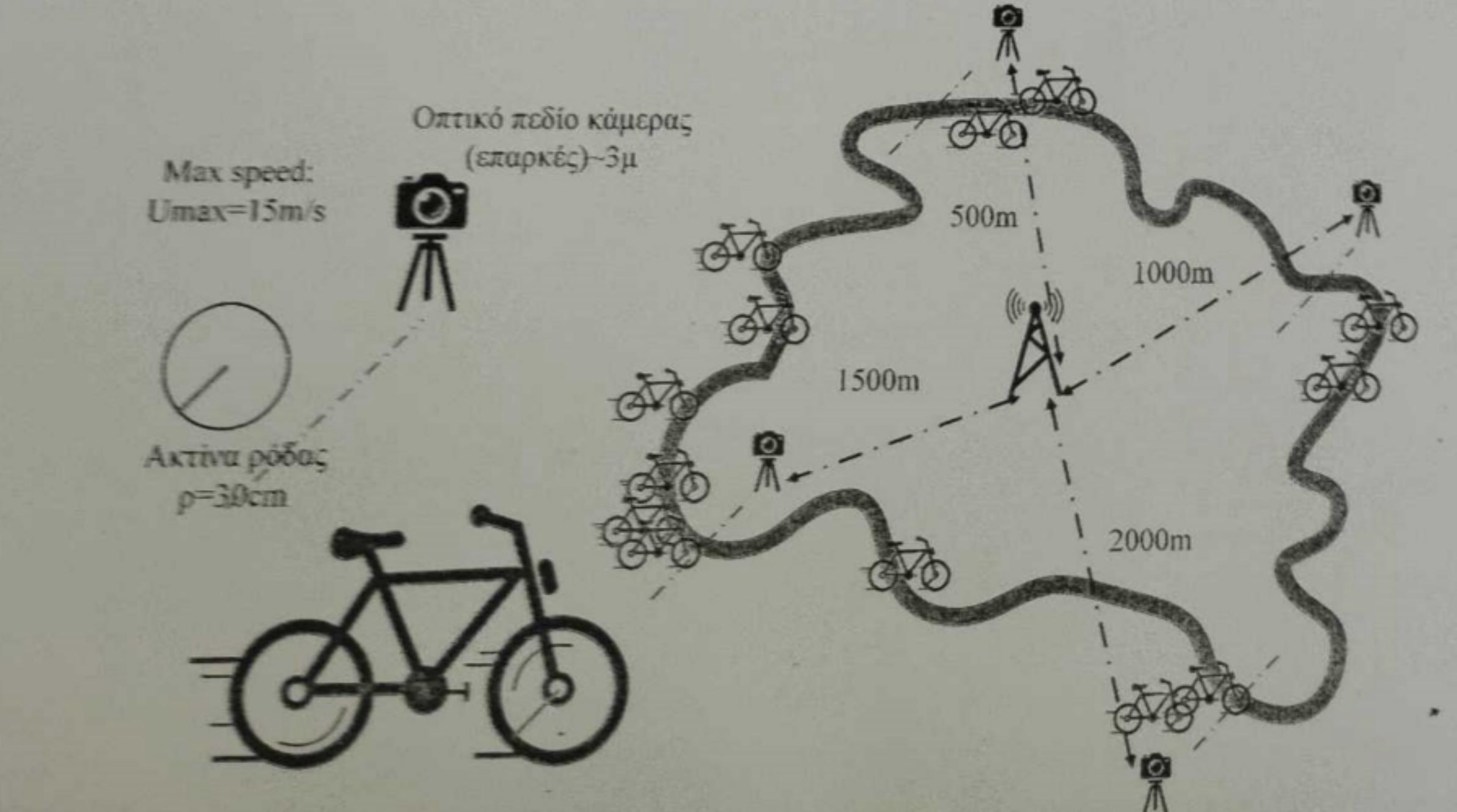
ενώ η 2^η αρχιτεκτονική μπορεί να δουλέψει μόνο αν έχουμε μικρά

μεγέθη εικόνας (κυρίως αν κανουμε compression)

Σε έναν αγώνα ποδηλάτων έχουν εγκατασταθεί κόμβοι σε διάφορα σημεία της διαδρομής προκατέβαν να μετρήσουν την ταχύτητα των ποδηλάτων που συμμετέχουν στον αγώνα και ένας κεντρικός κόμβος στο μέσο της πίστας δούν πρέπει να μαζεύουνται οι πληροφορίες ταχύτητας για κάθε ποδηλάτη. Κάθε κόμβος περιλαμβάνει μια κάμερα, έναν μικροστεργαστή και έναν πομπόδεκτη. Ο μικροστεργαστής διαθέτει A/D με 8bits και κάποιο sampling rate. Το σύστημα μέτρησης φαίνεται στο Σχήμα και περιγράφεται ακολούθως.

Στην παρούσαν ρόδα κάθε ποδηλάτου, υπάρχει μία χρωματισμένη ακτίνα. Η κάμερα καταγράφει διαδοχικές φωτογραφίες κάθε ποδηλάτου. Θεωρήστε ότι σε κάθε φωτογραφία, το σύστημα επεξεργασίας εικόνας είναι πανόν να έχουμεται τα διαφορετικά ποδήλατα και τις θέσεις των ακτίνων των μπροστινών τροχών κάθε ποδηλάτου (προσωρινά). Σεν μετρήσει πόσο μετακινήθηκε η ρόδα).

- Αξιοποιώντας αυτήν την πληροφορία, περιγράψτε πώς (τον τρόπο) κατά τη γνώμη σας υπολογίζεται η ταχύτητα κάθε ποδηλάτη. Η ακτίνα του τροχού είναι 0.3m. (1 μονάδα)
- Θεωρώντας ότι η μέγιστη ταχύτητα ενός ποδηλάτου είναι 15m/s, προσδιορίστε τον έλαχιστο ρυθμό δειγματοληψίας για κάθε κόμβο. (2 μονάδες)
- Κατά τη γνώμη σας, πρέπει κάθε κόμβος να στέλνει τις φωτογραφίες στον κεντρικό κόμβο ή είναι προτιμότερο να επεξεργάζεται τις φωτογραφίες και να στέλνει την ταχύτητα; Τεκμηριώστε την απάντησή σας παρουσιάζοντας τα πλεονεκτήματα της επιλογής σας. (1 μονάδα)
- Για να υπολογίσεται τον συνολικό ρυθμό μετάδοσης στο δίκτυο, κατά τη γνώμη σας, πρέπει να γνωρίζετε το συνολικό αριθμό ποδηλάτων ή το συνολικό πλήθος από κόμβους μετρησης; Τεκμηριώστε την απάντησή σας και υπολογίστε τον συνολικό μέγιστο ρυθμό παραγωγής bits (προς μετάδοση), θεωρώντας ότι έχουμε 100 ποδηλάτες και 4 σημεία μετρησης. (3 μονάδες)
- Φτιάξτε μπλοκ δίάγραμμα της λειτουργικότητας κάθε κόμβου (του loop προγραμματισμού) ή τον σχετικό ψεudocode (δ.τι προτιμάτε). (1 μονάδα)



$$6) \cdot 2q - 1 = 2 \cdot 0,98 - 1 = 0,96$$

$$\cdot \operatorname{erf}(z) = 0,96 \Leftrightarrow z = 1,4557$$

$$1,4 \rightarrow 0,9523 \quad \boxed{\lambda = \frac{0,9661 - 0,9523}{1,5 - 1,4} = 0,138}$$

$$1,5 \rightarrow 0,9661 \quad \boxed{0,96 - 0,9523 = 0,138(z - 1,4) \Leftrightarrow}$$

$$\Leftrightarrow z = \frac{0,96 - 0,9523}{0,138} + 1,4 \Leftrightarrow z = 1,4557$$

$$\cdot \gamma = \sqrt{2} \cdot z \cdot \sigma = \sqrt{2} \cdot 1,4557 \cdot 10 \Leftrightarrow \gamma = 20,5867 \text{ dB}$$

$$\cdot P_{min} = P_{sens} + \gamma = -91,2 + 20,5867 \Leftrightarrow P_{min} = -70,6133 \text{ dBm}$$

$$\cdot \frac{P_0}{P_{min}} = \frac{r_{max}^2}{r_0^2} \Leftrightarrow r_{max} = \sqrt{\frac{10^{-\frac{20}{10}} \cdot 10^2}{10^{-\frac{70,6133}{10}}}} \Leftrightarrow r_{max} = 3393 \text{ m}$$

5)

