

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Τεχνολογία Πολυμέσων

Ενότητα # 7: Θεωρία πληροφορίας

Διδάσκων: Γεώργιος Ξυλωμένος

Τμήμα: Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

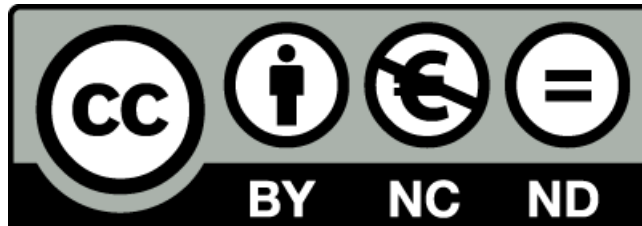
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Οι εικόνες προέρχονται από το βιβλίο «Τεχνολογία Πολυμέσων και Πολυμεσικές Επικοινωνίες», Γ.Β. Ξυλωμένος, Γ.Κ. Πολύζος, 1^η έκδοση, 2009, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.



Σκοποί ενότητας

- Εξοικείωση με τα βασικά κανάλια μετάδοσης και τα χαρακτηριστικά τους.
- Εισαγωγή στις έννοιες που σχετίζονται με την πληροφορία και παραδείγματα χρήσης τους.
- Εισαγωγή στις έννοιες που σχετίζονται με την εντροπία και παραδείγματα χρήσης τους.
- Κατανόηση των συμπερασμάτων από τις εφαρμογές πληροφορίας και εντροπίας.

Περιεχόμενα ενότητας

- Κανάλια μετάδοσης
- Πληροφορία
- Παραδείγματα πληροφορίας
- Εντροπία
- Παραδείγματα εντροπίας
- Εφαρμογές

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Κανάλια μετάδοσης

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 7:** Θεωρία πληροφορίας

Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

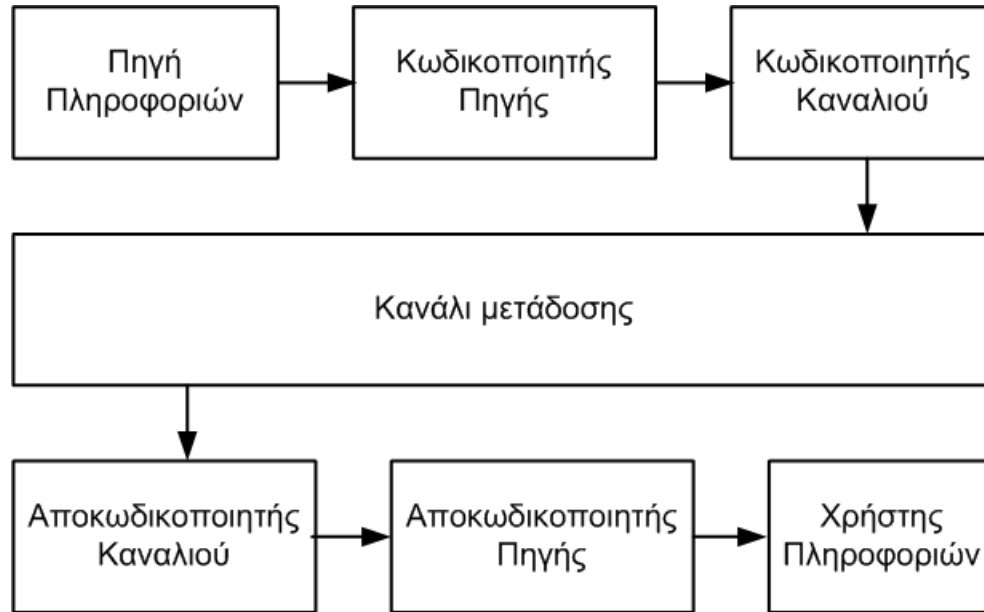


ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Κανάλια (1 από 2)

- Ψηφιακή μετάδοση πληροφοριών
 - Διακριτά σύμβολα από διακριτό αλφάβητο
 - Πηγή / Κανάλι / Χρήστης
- Κωδικοποιητής πηγής
 - Μείωση των bits προς μετάδοση
 - Αξιοποίηση της φύσης των πληροφοριών
- Κωδικοποιητής καναλιού
 - Βελτίωση της αξιοπιστίας του καναλιού
 - Αξιοποίηση της φύσης του καναλιού

Κανάλια (2 από 2)



- Διακριτό κανάλι χωρίς μνήμη (DMC)
 - Ανεξάρτητα διακριτά σύμβολα
 - Κανάλι επικοινωνίας (DSL)
 - Μέσο αποθήκευσης (CD)

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Πληροφορία

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 7:** Θεωρία πληροφορίας
Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Τι είναι η πληροφορία;

- Ποσοτικοποίηση της πληροφορίας
 - Πόση πληροφορία περιέχει μία σελίδα;
 - Πόση πληροφορία περιέχει ένα κείμενο;
 - Πόση πληροφορία περιέχει μία εικόνα;
- Τι πληροφορία μεταφέρει ένα κανάλι;
 - Στο ένα άκρο στέλνω το σύμβολο X
 - Στο άλλο άκρο λαμβάνω το σύμβολο Y
 - Πόση πληροφορία μετέφερε το κανάλι;

Αμοιβαία πληροφορία (1 από 3)

- Διακριτές τυχαίες μεταβλητές X και Y
 - $x_i, i=1, 2, \dots, n$ και $y_j, j=1, 2, \dots, m$
- X και Y στατιστικά ανεξάρτητες
 - Το $Y=y_j$ δεν παρέχει πληροφορία για το $X=x_i$
- X και Y απόλυτα εξαρτημένες
 - Το $Y=y_j$ μας διαβεβαιώνει ότι $X=x_i$
- Τι πληροφορία μου δίνει το Y για το X ;
 - Πώς μπορώ να την ποσοτικοποιήσω;

Αμοιβαία πληροφορία (2 από 3)

- Ανάλογη με την υπό συνθήκη πιθανότητα

$$P(X = x_i | Y = y_j) = P(x_i | y_j)$$

- Κανονικοποίηση ανάλογα με πιθανότητα $X=x_i$

$$P(X = x_i) = P(x_i)$$

- $I(x_i; y_j)$: αμοιβαία πληροφορία μεταξύ x_i και y_j

$$I(x_i; y_j) = \log \frac{P(x_i | y_j)}{P(x_i)}$$

Αμοιβαία πληροφορία (3 από 3)

- Η αμοιβαία πληροφορία είναι συμμετρική

$$\frac{P(x_i|y_j)}{P(x_i)} = \frac{P(x_i|y_j)P(y_j)}{P(x_i)P(y_j)} = \frac{P(x_i, y_j)}{P(x_i)P(y_j)} = \frac{P(y_j|x_i)P(x_i)}{P(y_j)P(x_i)} = \frac{P(y_j|x_i)}{P(y_j)}$$

$$I(x_i; y_j) = \log \frac{P(x_i|y_j)}{P(x_i)} = \log \frac{P(y_j|x_i)}{P(y_j)} = I(y_j; x_i)$$

- Χ και Υ στατιστικά ανεξάρτητες: $I(x_i; y_j) = 0$

$$I(x_i; y_j) = \log \frac{P(x_i|y_j)}{P(x_i)} = \log \frac{P(x_i)}{P(x_i)} = 0$$

- Χ και Υ πλήρως εξαρτημένες

$$I(x_i; y_j) = \log \frac{P(x_i|y_j)}{P(x_i)} = \log \frac{1}{P(x_i)} = -\log P(x_i)$$

Εσωτερική πληροφορία

- Τι σημαίνει X και Y πλήρως εξαρτημένες;
 - Το κανάλι είναι τέλειο
 - Μεταφέρει όλη την πληροφορία της πηγής
- Εσωτερική πληροφορία του x_i
$$I(x_i) = \log \frac{1}{P(x_i)} = -\log P(x_i)$$
 - Πάντα μη αρνητική
 - Λογάριθμος αριθμού ≤ 1 αρνητικός
 - Μετριέται σε δυαδικά ψηφία ($\log_2 x$ ή $\lg x$)

Υπό συνθήκη πληροφορία (1 από 2)

- Υπό συνθήκη πληροφορία
 - $X=x_i$ όταν έχει συμβεί το $Y=y_j$
 - $$I(x_i|y_j) = \log \frac{1}{P(x_i|y_j)} = -\log P(x_i|y_j)$$
- Αμοιβαία πληροφορία $I(x_i; y_j)$
 - Πληροφορία από το $Y=y_j$ για το $X=x_i$
- Υπό συνθήκη πληροφορία $I(x_i | y_j)$
 - Εσωτερική πληροφορία του $X=x_i$
 - Όταν έχει συμβεί το $Y=y_j$

Υπό συνθήκη πληροφορία (2 από 2)

- Υπό συνθήκη πληροφορία: μη αρνητική
 - Όπως και η εσωτερική πληροφορία
- Όλοι οι ορισμοί πληροφορίας συνδέονται

$$I(x_i; y_j) = \log \frac{P(x_i|y_j)}{P(x_i)} = \log P(x_i|y_j) - \log P(x_i) = I(x_i) - I(x_i|y_j)$$

– $I(x_i; y_j) > 0$ όταν $I(x_i) > I(x_i|y_j)$

– $I(x_i; y_j) < 0$ όταν $I(x_i) < I(x_i|y_j)$

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Εφαρμογές πληροφορίας

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 7:** Θεωρία πληροφορίας

Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Εφαρμογές πηγής (1 από 2)

- Δυαδική πηγή (παράγει bits)

- $P(0)=P(1)=1/2$

- $$I(x_i) = -\log_2 P(x_i) = -\log_2 \frac{1}{2} = 1$$

- Δυαδική πηγή χωρίς μνήμη

- k συνεχόμενες τιμές

- $M=2^k$ διαφορετικές ακολουθίες

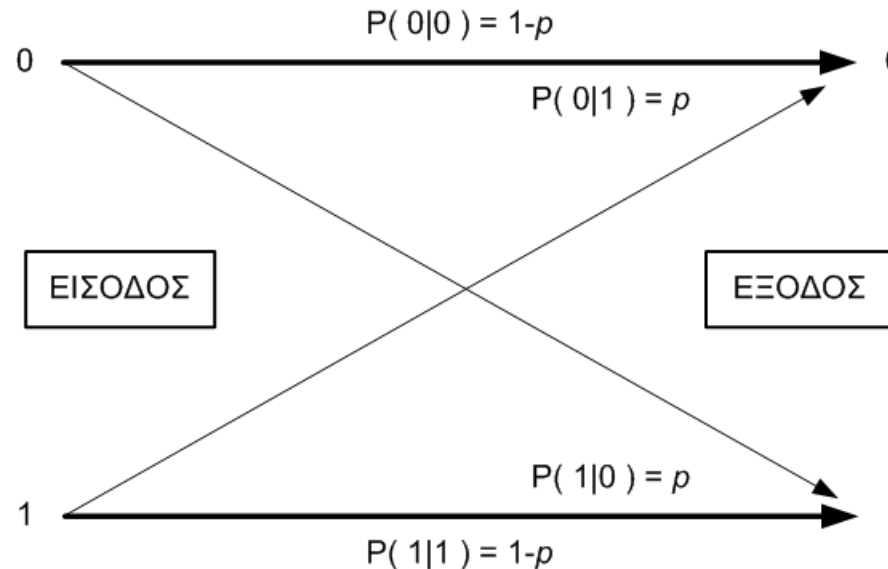
- $P(x'_i)=1/M=2^{-k}$

- $$I(x'_i) = -\log_2 2^{-k} = k$$

Εφαρμογές πηγής (2 από 2)

- Λογαριθμικό μέτρο πληροφορίας
 - Πληροφορία ανεξάρτητων γεγονότων
 - Άθροισμα πληροφοριών των γεγονότων
 - Ένα τυχαίο σύμβολο \rightarrow 1 bit
 - k τυχαία σύμβολα $\rightarrow k$ bit
 - Με δυαδικό λογάριθμο, πληροφορία σε bit

Εφαρμογές μετάδοσης (1 από 3)



- Δυαδικό DMC (μετάδοση bits)
 - X : είσοδος, σήμα που στάλθηκε
 - Y : έξοδος, σήμα που λήφθηκε
 - Η έξοδος διαφέρει από την είσοδο με πιθανότητα p
 - Έστω $P(X=0)=P(X=1)=1/2$ (τυχαία πηγή)

Εφαρμογές μετάδοσης (2 από 3)

- Πιθανότητα εμφάνισης κάθε εξόδου

$$P(Y = 1) = P(Y = 1|X = 0)P(X = 0) + P(Y = 1|X = 1)P(X = 1) = \frac{1}{2}(p + 1 - p) = \frac{1}{2}$$

$$P(Y = 0) = P(Y = 0|X = 0)P(X = 0) + P(Y = 0|X = 1)P(X = 1) = \frac{1}{2}(1 - p + p) = \frac{1}{2}$$

- Αμοιβαία πληροφορία

$$I(y_0; x_0) = I(0; 0) = \log_2 \frac{P(Y = 0|X = 0)}{P(Y = 0)} = \log_2 2(1 - p)$$

$$I(y_0; x_1) = I(0; 1) = \log_2 \frac{P(Y = 0|X = 1)}{P(Y = 0)} = \log_2 2p$$

Εφαρμογές μετάδοσης (3 από 3)

- Αθόρυβο κανάλι
 - $p=0$, άρα $I(0;0)=1$
- Θορυβώδες κανάλι
 - $p=1/2$, άρα $I(0;0)=I(0;1)=0$
 - $p=1/4$, άρα $I(0;0)=0,587$ και $I(0;1)=-1$

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Εντροπία

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 7:** Θεωρία πληροφορίας
Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Πληροφορία και εντροπία (1 από 4)

- Έστω ότι έχουμε μία πηγή πληροφορίας
 - Παράγει ένα σύνολο συμβόλων
 - Ξέρουμε την πληροφορία κάθε συμβόλου
- Πώς θα χαρακτηρίσουμε την πηγή;
 - Σταθμίζουμε όλα τα σύμβολα
 - Ανάλογα με την πιθανότητά τους
 - Ουσιαστικά, μέση τιμή πληροφορίας

Πληροφορία και εντροπία (2 από 4)

- Μέση αμοιβαία πληροφορία X και Y

$$I(X;Y) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(x_i, y_j) I(x_i; y_j) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(x_i, y_j) \log \frac{P(x_i|y_j)}{P(x_i)}$$

- $P(x_i, y_j)$ και $I(x_i; y_j)$ συμμετρικά
 - $I(X;Y) = I(Y;X)$
- X και Y στατιστικά ανεξάρτητες
 - $P(x_i | y_j) = P(x_i)$, άρα $I(X;Y) = 0$

Πληροφορία και εντροπία (3 από 4)

- Μέση εσωτερική πληροφορία X

$$H(X) = \sum_{i=1}^n P(x_i)I(x_i) = - \sum_{i=1}^n P(x_i) \log P(x_i)$$

- Τιμές X : σύμβολα ενός αλφαβήτου

- $H(X)$: εντροπία της πηγής

- Πηγή με τυχαία συμπεριφορά

- $P(x_i) = 1/n$

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \log \frac{1}{n} = \log n$$

- Απαιτούνται $\log_2 n$ bits για κάθε σύμβολο

Πληροφορία και εντροπία (4 από 4)

- Μέγιστη τιμή εντροπίας
 - Όλα τα σύμβολα είναι εξίσου πιθανά

- Υπό συνθήκη εντροπία

$$H(X|Y) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P(x_i, y_j) \log \frac{1}{P(x_i|y_j)}$$

- Όλοι οι ορισμοί συνδέονται

$$I(X; Y) = H(X) - H(X|Y)$$

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Παραδείγματα εντροπίας

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 7:** Θεωρία πληροφορίας

Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Παραδείγματα εντροπίας (1 από 3)

- Δυαδική πηγή χωρίς μνήμη

- $P(0)=q, P(1)=1-q$

- Εντροπία πηγής

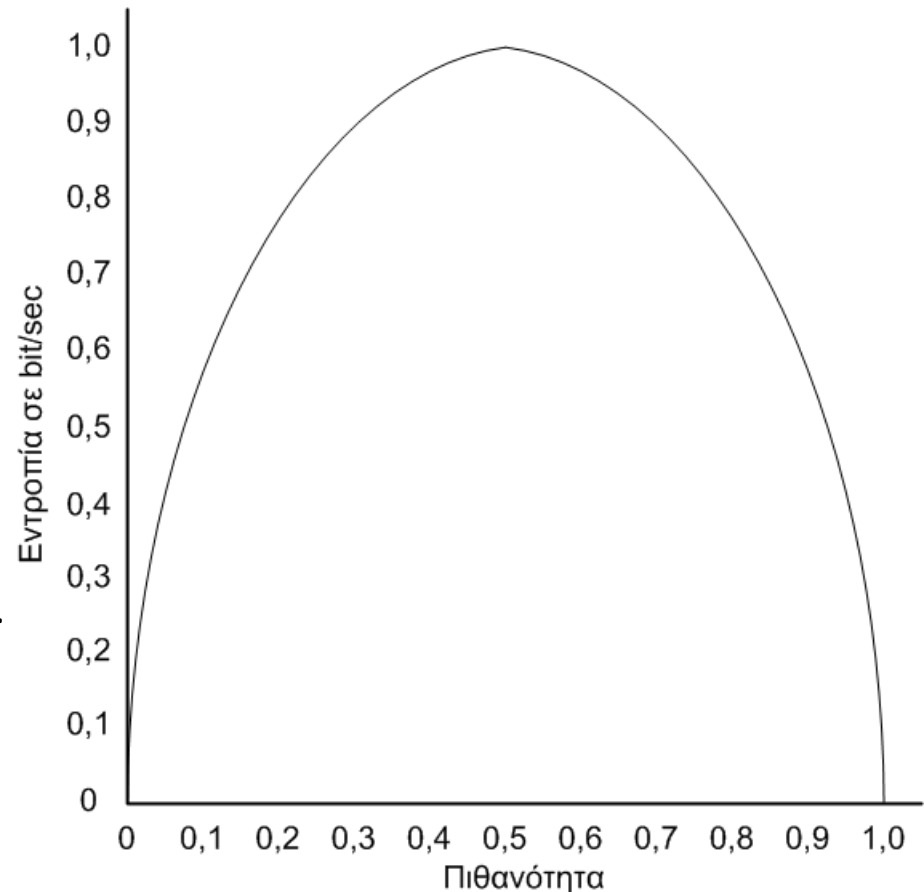
$$\begin{aligned} H(X) &= -P(0) \log P(0) - P(1) \log P(1) = \\ &= -q \log q - (1 - q) \log(1 - q) \end{aligned}$$

- Δυαδική εντροπία

- Εξαρτάται από το q

- Όταν $q=1-q=1/2, H(X)=1$

- Όταν $q=0$ ή $q=1, H(X)=0$



Παραδείγματα εντροπίας (2 από 3)

- Δυαδικό κανάλι DMC
- Εντροπία της πηγής X

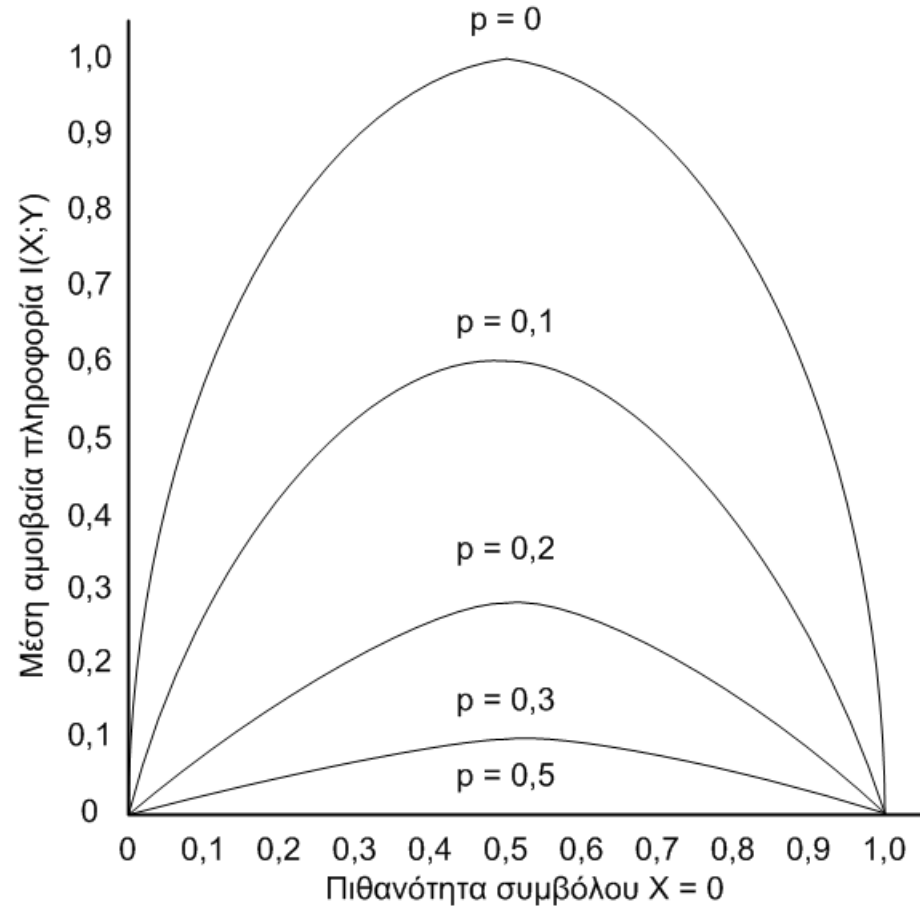
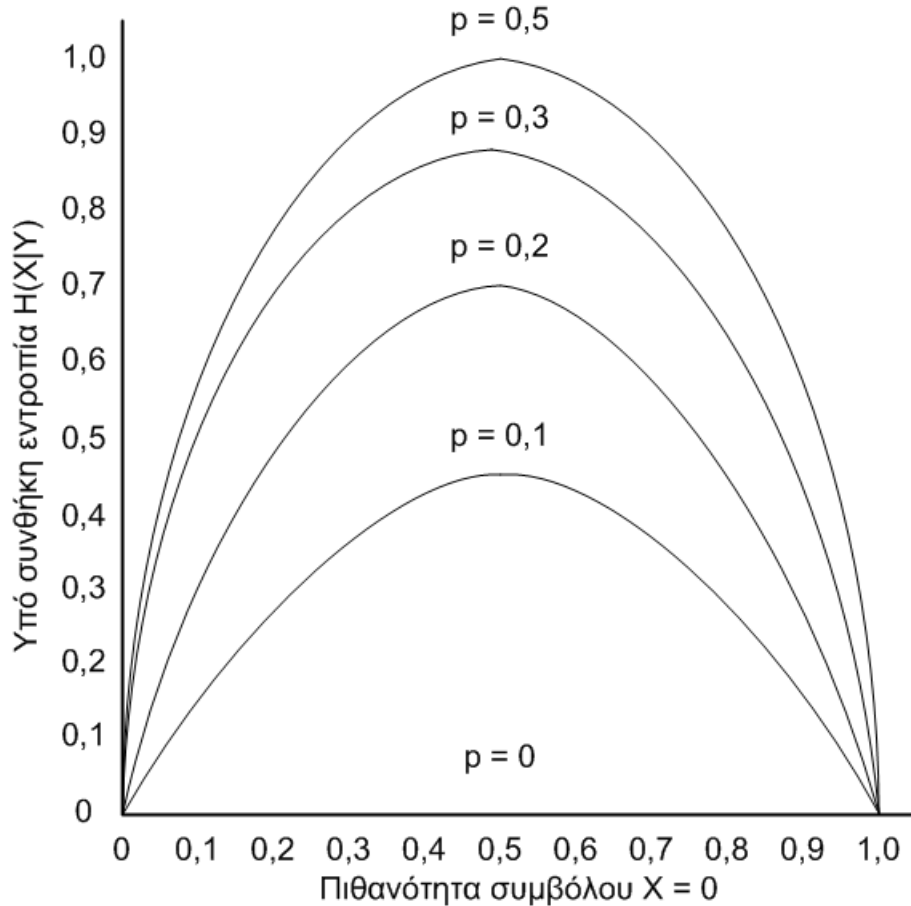
$$H(X) \equiv H(q) = -q \log q - (1 - q) \log(1 - q)$$

- Μέση αμοιβαία πληροφορία $I(X;Y)$

$$I(X;Y) = H(X) - H(X|Y)$$

- Μέγιστη τιμή όταν $q=1-q=1/2$ για κάθε p
- $p=0$: μέγιστη, $p=1/2$: ελάχιστη
- Υπό συνθήκη εντροπία $H(X|Y)$
 - Συμπεριφέρεται αντίστροφα από την $I(X;Y)$
 - $p=1/2$: μέγιστη, $p=0$: ελάχιστη

Παραδείγματα εντροπίας (3 από 3)



- Μέση αμοιβαία πληροφορία και Υπό συνθήκη εντροπία
 - Λειτουργούν συμπληρωματικά ως προς την εντροπία της πηγής

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Εφαρμογές

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 7:** Θεωρία πληροφορίας

Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Εφαρμογές (1 από 4)

- Πηγές πληροφοριών πολυμέσων
 - Παράγονται w σύμβολα a_i , $i=1, 2, \dots, w$
 - Πιθανότητα παραγωγής a_i ίση με $P(a_i)$
- Απλή αναπαράσταση συμβόλων
 - Δυαδικές ακολουθίες σταθερού μήκους
 - $\log_2 w$ bits ανά σύμβολο για w σύμβολα
 - Παράδειγμα: κώδικας US ASCII
 - 128 χαρακτήρες των 7 bit

Εφαρμογές (2 από 4)

- Εσωτερική πληροφορία
 - $I(q_i) = -\log_2 P(q_i)$ bits
- Αναπαράσταση μεταβλητού μήκος
 - $I(q_i)$ bits για το σύμβολο q_i
 - Σπάνια και συχνά σύμβολα
 - Λίγα bits στα συχνά
 - Πολλά bits στα σπάνια
 - Βέλτιστη δυνατή κωδικοποίηση

Εφαρμογές (3 από 4)

- Εντροπία πηγής $H(X)$
 - Μέσο πλήθος bits/σύμβολο
- Αποδοτικότητα μίας κωδικοποίησης
 - Μέσο μήκος συμβόλων κωδικοποίησης R
 - Αποδοτικότητα: $H(X)/R$
 - Στόχος: προσέγγιση της βέλτιστης δυνατής
- Προσοχή: βέλτιστη υπό προϋποθέσεις!
 - Μη απωλεστική, κωδικοποίηση ανά σύμβολο

Εφαρμογές (4 από 4)

- Μετάδοση πάνω από κανάλι
 - X : είσοδος, Y : έξοδος
- Υπό συνθήκη εντροπία $H(X|Y)$
 - Μέση πληροφορία εισόδου, γνωρίζοντας την έξοδο
- Εντροπία $H(X)$
 - Μέση πληροφορία εισόδου, ανεξάρτητα από έξοδο
- Μέση αμοιβαία πληροφορία $I(X;Y)$
 - $I(X;Y)=H(X)-H(X|Y)$
 - Διαφορά πληροφορίας πριν και μετά τη μετάδοση

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**

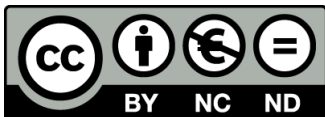


**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Τέλος Ενότητας #7

Μάθημα: Τεχνολογία Πολυμέσων, **Ενότητα # 7:** Θεωρία πληροφορίας

Διδάσκων: Γιώργος Ξυλωμένος, **Τμήμα:** Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ