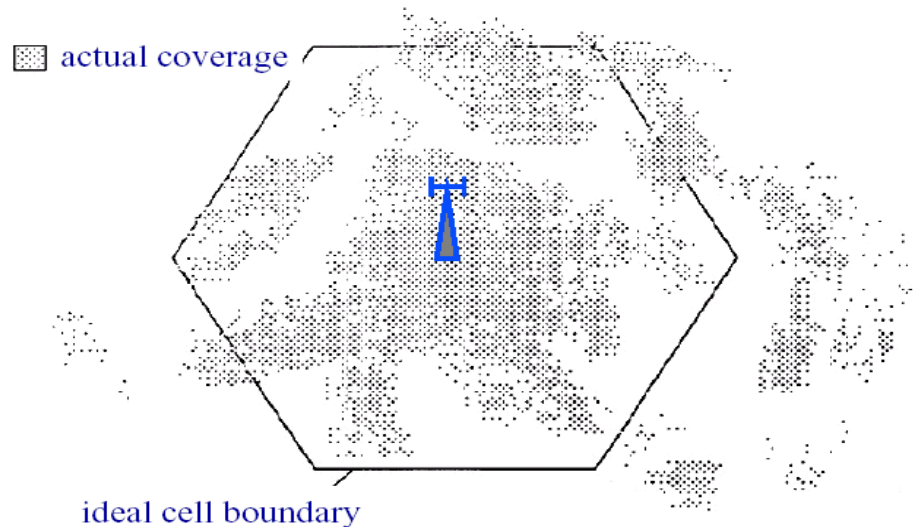


ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗ - ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ

Ραδιο-κάλυψη: επαρκής στάθμη σήματος σε μεγάλο τμήμα της έκτασης μιας κυψέλης όχι όμως στο 100%.



Αδύνατη η κάλυψη όλων των θέσεων της κυψέλης με παράλληλη διατήρηση των παρεμβολών σε αποδεκτά επίπεδα.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗΣ 1

Υποθέσεις:

1. Κυκλική περιοχή κάλυψης
2. Λογαριθμική κανονική κατανομή τοπικής μέσης τιμής (δηλ. σε dB κανονική κατανομή με μέση τιμή $\underline{x} = x_{50}$ και διασπορά σ).

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x - \bar{x})^2}{2\sigma^2}\right]$$

Αν x_0 το κατώφλι του δέκτη, το ποσοστό των θέσεων με $x > x_0$ σε περιφέρεια κύκλου σε απόσταση $r = R$ θα είναι:

$$P_{x_0}(R) = P[x \geq x_0] = \int_{x_0}^{\infty} p(x) dx = \frac{1}{2} \left[1 - \operatorname{erf}\left(\frac{x_0 - \bar{x}}{\sigma\sqrt{2}}\right) \right]$$

Π.Χ. Μεταβολή του $P_{x_0}(R)$ με το σ

Π.χ. στην ακτίνα που το κατώφλι του δέκτη είναι 10 dB κάτω από την μεσαία τιμή και αν $\sigma = 10$ dB θα έχουμε:

$$P_{x_0}(R) = P[x \geq x_0] = \frac{1}{2} \left[1 - \operatorname{erf} \left(\frac{x_0 - \bar{x}}{\sigma \sqrt{2}} \right) \right] = \frac{1}{2} \left[1 - \operatorname{erf} \left(\frac{-1}{\sqrt{2}} \right) \right] = 0.84$$

Δηλ. το 84% των θέσεων σε ακτίνα R από τον ΣΒ έχει στάθμη σήματος πάνω από το κατώφλι του δέκτη.

Table 11.2 Location probability (% area coverage)

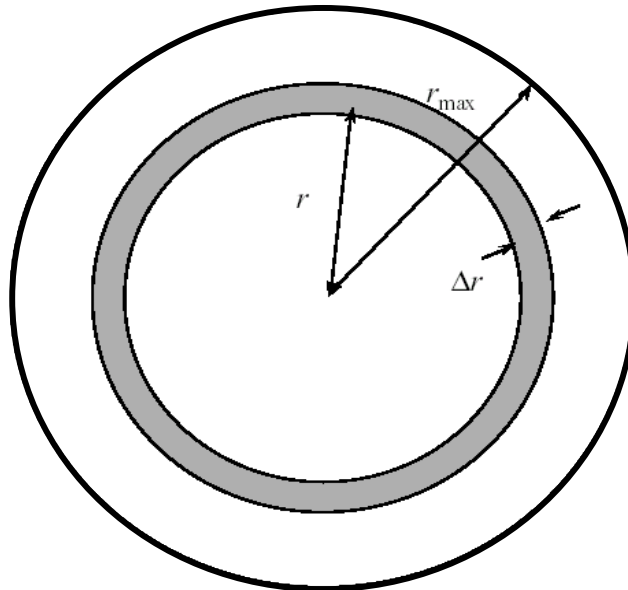
$x_0 - \bar{x}$ (dB)	Location probability (%)			
	$\sigma = 4$ dB	$\sigma = 6$ dB	$\sigma = 8$ dB	$\sigma = 10$ dB
-15	> 99	> 99	97	93.3
-10	> 99	99	89.5	84
-5	89	79.5	73.5	69
-2	69	63	60	58
0	50	50	50	50

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗΣ

Το ποσοστό F_u των θέσεων της περιοχής που ορίζεται από κύκλο ακτίνας R και έχουν στάθμη σήματος $x > x_0$ θα είναι:

$$F_u = \frac{1}{\pi R^2} \int P_{x0} dA \qquad F_u = \frac{2}{R^2} \int_0^R r P_{x0} dr$$

Όπου P_{x0} είναι η πιθανότητα $x > x_0$ σε μια απειροστή περιοχή dA .



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΡΑΔΙΟΚΑΛΥΨΗΣ

Αν η μέση στάθμη σήματος φθίνει αντίστροφα ανάλογα με την απόσταση σαν π.χ. το r^n τότε:

$$\bar{x}(\text{dB or dB}_m) = a - 10n \log_{10} \left(\frac{r}{R} \right)$$

όπου a μια σταθερά που καθορίζεται από την ισχύ εκπομπής, το ύψος και την απολαβή της κεραίας του ΣΒ κ.ά., τότε:

$$P_{x_0} = \frac{1}{2} \left[1 - \operatorname{erf} \left(\frac{x_0 - a + 10n \log_{10} \left(\frac{r}{R} \right)}{\sigma \sqrt{2}} \right) \right]$$

και αν θέσουμε:

$$\alpha = \frac{x_0 - a}{\sigma \sqrt{2}} \quad \text{και} \quad b = \frac{10n \log_{10} e}{\sigma \sqrt{2}}$$

και γνωρίζοντας ότι:

$$\log_b N = \frac{\log_\alpha N}{\log_\alpha b}$$

καταλήγουμε ότι:

$$P_{x_0} = \frac{1}{2} \left[1 - \operatorname{erf} \left(\alpha + b \log_e \left(\frac{r}{R} \right) \right) \right]$$

οπότε:
$$F_u = \frac{1}{2} - \frac{1}{R^2} \int_0^R r \cdot \operatorname{erf}\left(\alpha + b \log_e\left(\frac{r}{R}\right)\right) dr$$

και αν θέσουμε:
$$t = \alpha - b \log_e\left(\frac{r}{R}\right)$$

έχουμε:
$$F_u = \frac{1}{2} - \frac{2 \exp\left(\frac{2\alpha}{b}\right)}{b} \int_{\alpha}^{\infty} \exp(-2t/b) \operatorname{erf}(t) dt$$

$$F_u = \frac{1}{2} \left[1 + \operatorname{erf}(\alpha) + \exp\left(\frac{2\alpha b + 1}{b^2}\right) \left(1 - \operatorname{erf}\left(\frac{\alpha b + 1}{b}\right) \right) \right]$$

Απλοποίηση

για $\underline{x}=x_0$ στο $r=R$ έχουμε:

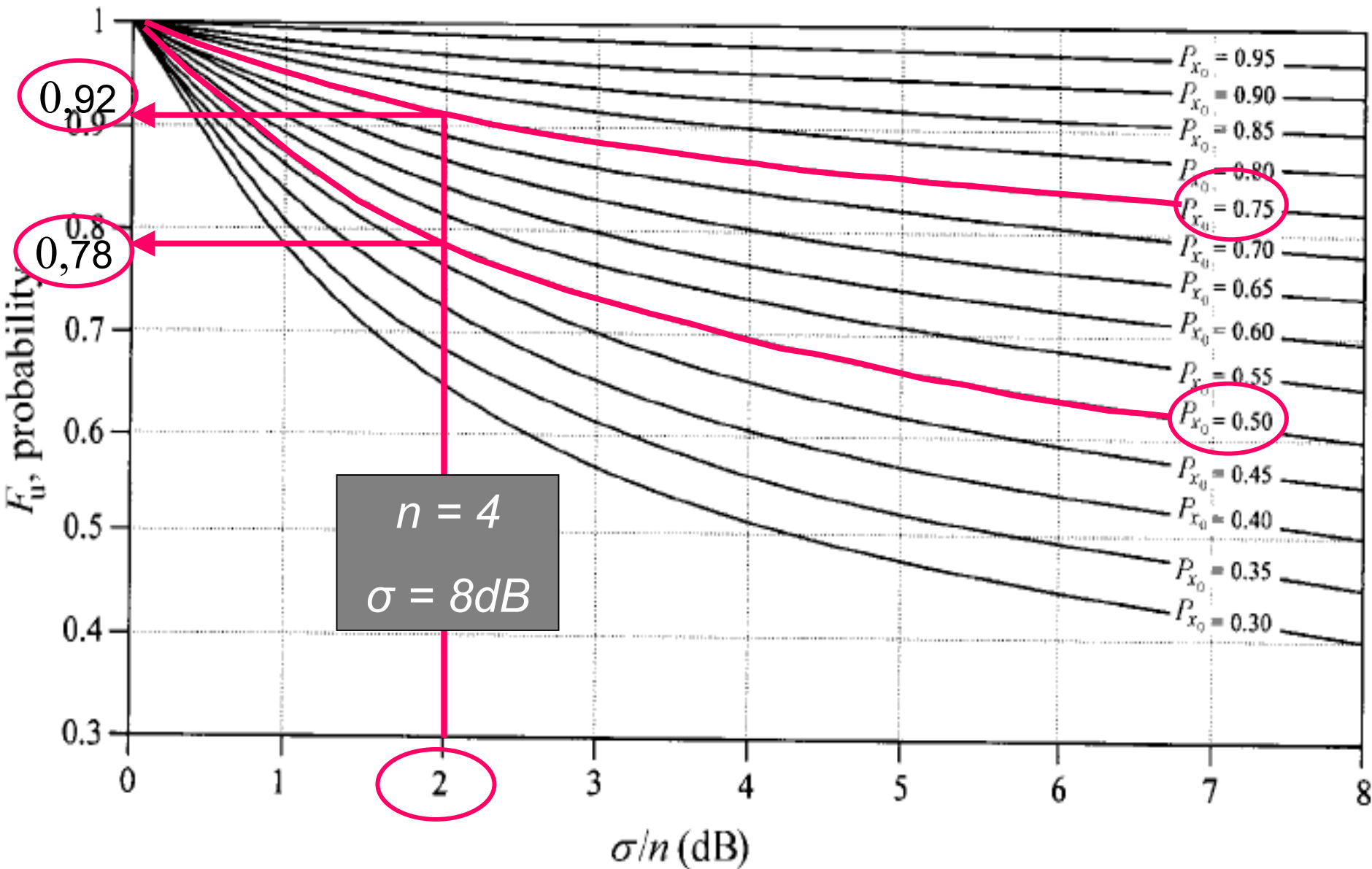
$$F_u = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \exp\left(\frac{1}{b^2}\right) \left(1 - \operatorname{erf}\left(\frac{1}{b}\right)\right)$$

D55 =
$$=0,5+0,5*ERF(D56/(D49*SQRT(2)))+0,5*EXP(2*(D49^2+21,8*D56*LOG10(EXP(1)))/(29,8^2*(LOG10(EXP(1))^2)))*(1-ERF((-29,8*D56*LOG10(EXP(1))-2*D49^2)/(-29,8*LOG10(EXP(1))*D49*SQRT(2))))$$

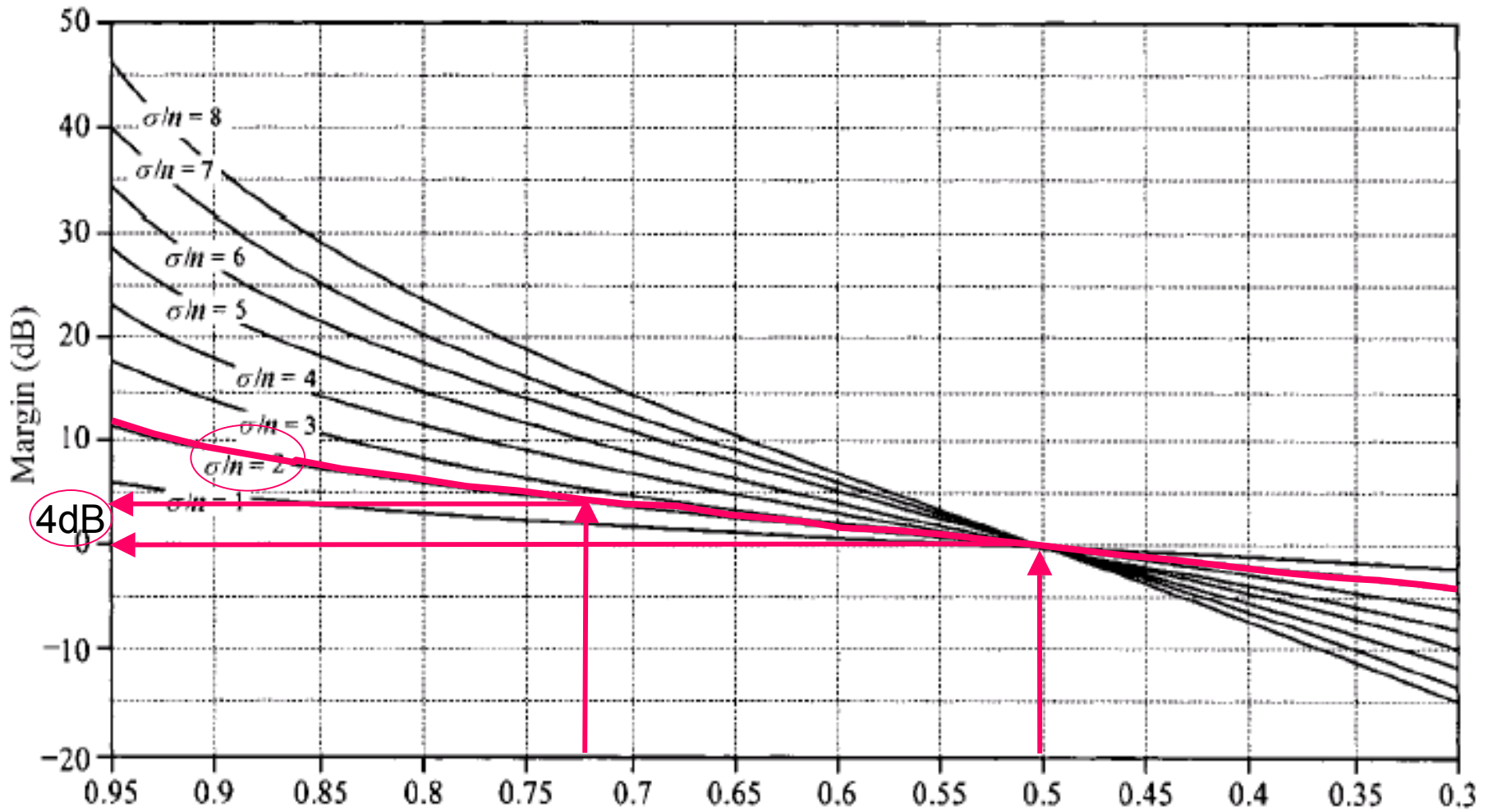
28	r	Average ΕΓραμμή τύπων	2,20	3,80	3,8
30	t = n + r	Rx Sensitivity (dBm)	-107,80	-106,20	
32	e	Rx Antenna Gain (dBi)	10,00	17,00	17,00
33	f	Cable/Feeder Loss (dB)	-2,00	-2,00	-2,00
34	g	Diversity Gain (dB)	0,00	0,00	0,00
35	u	Fading Margin - cell edge (dB)	-1,64	-1,64	-1,64
36	v	Soft Handover Gain (dB)	5,00	5,00	5,00
37	w	Building/Car Penetration Loss (dB)	-15,00	-15,00	-12,00
39	x = d+t+e+f+g+u+v+w	Max Path Loss (dB)	125,16	130,56	
41	y = Prop(x)	COST 231 Cell Radius (km)	0,89	2,39	9,57

SHADOW FADING MARGIN (calculation)					
			Urban Microcell	Urban Macrocell	Suburban
			*****	*****	*****
48		Decay Law (n)	3,57	3,57	3,57
49		Std dev of Fading Margin (dB)	1,00	1,00	1,00
50		Std Dev / n	0,28	0,28	0,28
52		Coverage Probability - cell edge	95,00 %		
53	u	Fading Margin - cell edge (dB)	1,64	1,64	1,64
55		Coverage Probability - whole cell	1,00	1,00	1,00
56		Fade Margin - whole cell (dB)	14,46 dB	14,46	14,46

CELL RADIUS FROM COST 231 FORMULA (calculation)



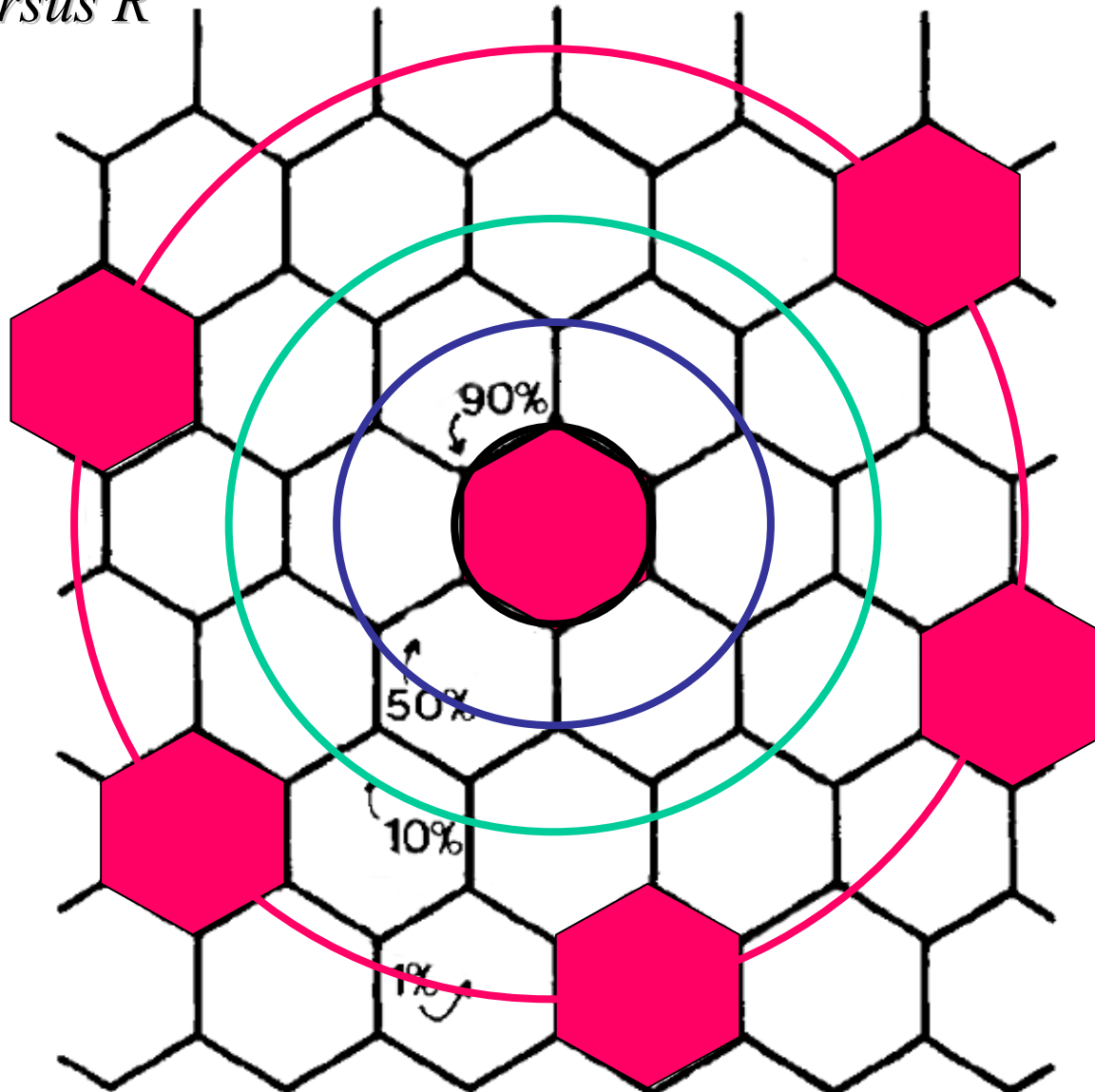
Location probability F_u for the various values of edge probability $P_{x_0}(R)$



Required lognormal margin versus edge probability for various σ/n values

$\Pi.X.$
Versus R

$$P_{x_0}(R) = P[x \geq x_0] = \frac{1}{2} \left[1 - \operatorname{erf} \left(\frac{x_0 - \bar{x}}{\sigma\sqrt{2}} \right) \right]$$



90%	1R
50%	2R
10%	3R
1%	4,6R

Figure 9.20 The probability of coverage at various distances from a cell in which 90% of locations at the cell edge are covered, i.e. have an adequate 'wanted' signal strength.