مجلة العلوم البحثة والتطبيقية
Journal of Pure & Applied Sciences
www.Suj.sebhau.edu.ly ISSN 2521-9200
Received 22/03/2017 Revised 15/10/2017 Published online 15/08/2018

تأثير تخمين وتتبع القناة اللاسلكية المتغيرة مع الزمن على جودة الاتصالات في الانظمة المتنقلة

*محمد نوري احمد حسين و امسيب مصباح جبيلة و على عمر المتنانى
قسم الهندسة الالكترونية و الكهربائية – كلية العلوم الهندسية والتقنية – جامعة سبها ، سبها ليبيا
*للمراسه:moh.emhamed@sebhau.edu.ly

الملخص تخمين معاملات المقدارو الطورللقناة اللاسلكية بدقة عالية فى انظمة الموبايل يؤثر كتيرا على جودة الاتصال من خلال كشف الاشارة المترابط ، الدى يتطلب معلومات عن حالة القناة . هذه الورقة تهدف الى تقييم دراسة تخمين وتتبع القناة الاسلكية المتغيرة مع الزمن في جهاز الاستقبال من خلال استخدام مرشح كالمن Kalman filter ، حيث عناصر منظومة الاتصالات تمثل معايير نظام اتصالات متنقل في منطقة غير مكتضة يتحرك فيها المستخدمين بسرعة تتراوح بين (20-140Km/h) . و لتحقيق جودة اتصال عالية يحتاج المستقبل الى التعرف علي معاملات المقدار و الطور لقناة الارسال اللاسلكية المتغيرة مع الزمن حيث يمكن تخمينها بطريقة ارسال بيانات تجريبية training symbols ، علي فترة زمنية لاتتجاوز 10% من زمن القناة المترابط coherence time ، تم تستخدم قيمة متوسط معلومات المقدارو الطور لهده القناة من ضمن مدخلات مرشح كالمن ، الدي يقوم بمهمة تتبع باقى قيم معاملات القناة و التى ستستخدم نفس الوقت في كشف وتخمين البيانات المرسلة على هيئة دفقات متكيفة الطول مع الزمن المترابط للقناة . من خلال مقارنة النتائج المتحصل عليها يمكن استنتاج أن تتبع القناة الاسلكية المتغيرة مع الزمن يؤدى الى جودة اتصال عالية واداء يقترب من الاداء المتالى.

الكلمات المفتاحية: الاتصالات المتنقلة ، تخمين و تتبع القناة المتغيرة زمنيا، مرشح كالمن.

Impact of estimation and tracking of time varying channel on performance of mobile communications

*Mohamed Nuri Hussin, Emsaieb Geepalla, Ali Omar Al-mathnani
Department of EEE, Faculty of Engineering science and Technology, Sebha University, Sebha, Libya
*Corresponding author: moh.emhamed@sebhau.edu.ly

Abstract This study has carried out to evaluate impact of estimation and tracking of time varying channel on communications quality in mobile systems. Channel estimation and tracking are important in many wireless communication applications. The mobile system environment can be considered sub urban area where users speed between (20-140Km/h). In order to achieve high quality, the receiver needs complex channel coefficients which can be estimated by using training symbols during less than 10% of channel coherence time. Then channel tracking can be performed by using Kalman filter which allows post estimate as well as symbols detection. The results can be compared to show that the tracking lead to high quality communication with near optimum performance as well as expected.

Key words: Mobile communications, Time varying channel estimation, Kalman filter.

1-المقدمة Introduction

النمو المطرد في مجال الاتصالات المتنقله والشبكات اللاسلكيه عالية السرعة يتطلب تامين جودة اتصالات عالية ، حيث ان طبيعة قناة الاتصال فى النظام الخليوي تكون غير ثابتة وتتغير مع الزمن حيث يسبب تعدد المسارات فى التبعتر الزمنى ، وا يضا يحدث التبعتر فى التردد نتيجة تاتير ظاهرة دوبلر، والدى يؤدى الى تلاشى قدرة الاشارات المستقبلة وهو ما يعرف بالخبو fading ، ولهذا جوانب سلبية خاصة فيما يتعلق بكشف وتخمين الاشارات المستقبلة .ويصنف الخبو الى خبو مستوى flat fading و خبو انتقائى selective fading على حسب بيئة النظام الخليوى مثل مناطق مدنية مكتظة او ريفية ، و ايضا يصنف على حسب سرعة المستخدم الى خبو بطئ slow fading ، وخبو سريع fast fading ، فكلما ازدادت سرعة المستخدم اصبح الخبو اسرع و قل الزمن المترابط الدى تكون فيه القناة شبه ثابتة [1].

فى بعض تطبيقات الاتصالات الاسلكية لا يعرف المستقبل طبيعة قناة الاتصال وباستخدام التضمين التفاضلي differential modulation يمكن الحصول على جودة اتصال عندما تكون القناة شبه ثابتة ، اما فى حالة الاتصال عبر قنوات متغيرة مع الزمن فقد أثبتت العديد من الدراسات وكذلك التطبيقات العملية أن استخدام تقنية التضمين المتماسك اوالمترابط coherent modulationيوفر جودة اتصال اعلى بحوالى 3 dB عن التضمين التفاضلى [2].

من ضمن طرق تخمين القنوات الاسلكية العملية طريقة ارسال بيانات تجريبية training symbols معروفة مسبقا لدى المستقبل ، والصعوبات دائما تكون عندما يكون الزمن المترابط

coherence time صغير جدا نتيجة التغير السريع فى طبيعة القناة عند السرعات العالية . فى هده الحالة لابد من تتبع مسار القناة الاسلكية عبر الزمن ، و من الطرق المستخدمة لتتبع التغيرات السريعة في القناة عمليا هو استخدام مرشح كالمن ، وتتكون خوارزمية المرشح من مرحلتين الاولى هى مرحلة التوقع prediction وتكون بناء على استخدام نموذج يحاكى التغيرات الزمنية التى ،تحدت فى قناة الاتصال ، وهدا النموذج يمكن تحقيقه باستخدام مرشح توقع رقمي digital predictor والثانية هى مرحلة التصحيح او المشاهدة correction وتكون بناء على قياس اشارة الاستقبال [3، 4] .

لربط مرحلة كشف وتخمين الرموز المستقبلة مع مرحلة تتبع القناة نستطيع استخدام طريقة مباشرة القرار decision-directed [5] ، حيث يتم تخمين القناة المتقدم posterior-estimate فى مرحلة التصحيح ، بناء على التغدية الخلفية بالرموز التى يتم تخمينها فى مرحلة التوقع باستخدام تخمين القناة السابق priori-estimate.

في هذه الورقة نهدف الي تحسين جودة الاتصال وتحقيق اداء يقترب من المتالى عن طريق تخمين وتتبع القناة الاسلكية المتغيرة مع الزمن بدقة عالية باستخدام مرشح كالمن ودلك عن طريق عرض ومقارنة النتائج المختلفة.

تنقسم هده الورقة الى مقدمة ، نموذج النظام ، طرق تخمين وتتبع القناة ، مناقشة النتائج و الاستنتاجات . فى كتابة المعادلات الرياضية خصصت الحروف الصغيرة غير الداكنة لتمتيل المتغيرات العددية المفردة scalar ، والحروف الصغيرة الداكنة لتمتيل المتغيراتالعددية على هيئة صف اوعامود vectors ، والحروف الكبيرة الداكنة لتمتيل المصفوفات Matrices

2- نموذج نظام الاتصال System model

في الأنظمة الخليوية عندما يتصل المستخدم المتحرك بمحطة القاعدة تؤثر تضاريس البيئة المحيطة على انتشار الاشارة فيحدث الخبو نتيجة الانعكاس والانكساروالتبعثر وايضا يضاف عليها الضجيج الصادرمن مصادرالحرارة المتعددة . في المناطق غير المكتضة على الطرق السريعة وهو مانتعرض له فى هده الورقة لاتحدث ظاهرة تعدد المسارات زمن تاخير اعتباري الا ان لإشارة تنتقل من المرسل إلى المستقبل تحت تاتيرظاهرة دوبلر اى انها تتعرض لخبو مستوي متغير مع الزمن حيث يتم التحكم فى معدل تغير الخبو عن طريق تردد دوبلر[1،6،7] . ويمكن التعبير عن النموذج الرياضي للاشارة المستقبلة كالاتى

$$\mathbf{r}[n] = \mathbf{h}[n] \circ \mathbf{s}[n] + \mathbf{v}[n] \qquad (1)$$

حيث $\mathbf{h}[n]$ ترمز الى معاملات المقدار والطور للقناة الاسلكية المتغيرة مع الزمن التى لها مقدار له خبو مستوى عشوائى يتبع توزيع رايلى Rayleigh بقيمة متوسطة تساوى صفر وتباين $\sigma_h^2 = 1$ [12] و $\mathbf{s}[n]$ هى الرموز التى تمثل الاشارة الرقمية المرسلة و $\mathbf{v}[n]$ تمثل ا شارة الضجيج وهى متغير عشوائى يتبع توزيع جاوس Gaussian بقيمة متوسطة صفر وتباين σ_v^2 ، ويمثل المؤثر $(\circ)$ الضرب عنصر بعنصر.

التغير زمني في القناة $\mathbf{h}[n]$ يكون مرتبط بقيمة تردد دوبلر f_m ويكون كالاتى

$$f_m = v\, f_c / c \qquad (2)$$

حيث v سرعة المستخدم وتردد الموجة الحاملة f_c و سرعة الضؤ في الفراغ c . و طيف دوبلر بدلالة التردد الزاوى $\Omega_m = 2\pi f_m$ يمثل رياضيا كما يلى

$$S(e^{j\Omega}) = \begin{cases} \dfrac{2}{\Omega_m \sqrt{1-\left(\dfrac{\Omega}{\Omega_m}\right)}} & |\Omega| < \Omega_m \\ 0 & \Omega_m \le \Omega \le \pi \end{cases} \qquad (3)$$

وهو يحسب عن طريق تحويل فوريير المتقطع لدالة الترابط الزمني $\mathbf{r}_{hh}[m]$

$$S_i(e^{j\Omega}) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \mathbf{r}_{hh}[m] e^{-jm\Omega} \qquad (4)$$

وتحسب $\mathbf{r}_{hh}[m]$ بين معاملات القناة كالاتى

$$\mathbf{r}_{hh}[m] = \varepsilon\{h_i[n] h_i^*[n-m]\} \qquad (5)$$

لكى يخمن المستقبل الإشارة المطلوبة $\hat{\mathbf{s}}[n]$ من الإشارة المستقبلة $\mathbf{r}[n]$ يحتاج لتوفر كامل المعلومات عن القناة $\mathbf{h}[n]$ وعن طريق ضرب الاشارة المستقبلة بمرافق القناة المخمنة $\hat{\mathbf{h}}^*[n]$ حيث يتم الكشف كالا تى

$$\hat{\mathbf{s}}[n] = \hat{\mathbf{h}}^*[n] \circ \mathbf{r}[n] \qquad (6)$$

اى ان الاخطاء فى تخمين القناة $\hat{\mathbf{h}}[n]$ سيؤدى الى الاخطاء فى كشف الاشارة $\hat{\mathbf{s}}[n]$ وليكون الكشف متاليجب ان تكون $\hat{\mathbf{h}}[n] \approx \mathbf{h}[n]$ لكى تتحقق المعادلة الاتية (7)

$$\hat{\mathbf{s}}[n] = \|\mathbf{h}[n]\|^2 \circ \mathbf{s}[n] + \tilde{\mathbf{v}}[n]$$

3- تخمين وتتبع القناة الاسلكية

التغيير عبر الزمن في القناة اللاسلكية يؤثر تأثيرا مباشرا على عملية التخمين نفرض ان قيمة المعاملات تظل شبه ثابتة خلال الزمن المتماسك T_c ، حيث يتم حساب T_c بتحديد تردد دوبلر f_m كالاتى

$$T_c = \frac{9}{16\pi f_m} \quad (8)$$

ولتتبع القناة على امتداد الفترة T_c سنستخدم مرشح كالمن الدى يحتاج البداية فى الى ادخال قيمة ابتدائية للقناة ولتخمين هده القيمة فانه فى مقدمة الفترة الزمنية ترسل بيانات تجريبية $\mathbf{s}_t[n]$ تكون معروفة مسبقا لدى المستقبل الدى يقارنها بالبيانات المستقبلة $\mathbf{r}_t[n]$ ، لغرض تخمين قيمة ابتدائية حيث يتم تحديد القيمة المتوسطة حسابيا $\hat{h}_{est}$ من خلال العلاقات الاتية

$$\hat{\mathbf{h}}[n] = \frac{\mathbf{r}_t[n]}{\mathbf{s}_t[n]} \quad (9)$$

$$\hat{h}_{est} = \varepsilon\{\hat{\mathbf{h}}[n]\} \quad (10)$$

ويتم تتبع القيم الاخري علي امتداد المسار الزمنى باستخدام مرشح كالمن وللحصول على كفاءة استخدام للنطاق الترددي يجب ان لايزيد طول البيانات التجريبية عن 10% من طول الرزمة المرسلة [1،8،10،11].

3-1- مرشح كالمن

مرشح كالمن الدي يستخدم نموذج توقع Autoregressive (AR) من الدرجة M هو شائع الاستعمال فى مجال تطبيقات تتبع المعاملات المتغيرة مع الزمن مثل قناة الاتصال $\mathbf{h}[n]$. حيث يتتبع المرشح حالة مسار القناة عن طريق مشاهدة الاشارة المستقبلة والتي تكون مشوشة بالضجيج $\mathbf{r}[n]$ والموضحة فى المعادلة رقم (1) ، وتعمل خوارزمية مرشح كالمن فى مرحلة التوقع تم فى مرحلة التصحيح كما هو موضح فى جدول (1)

3-1-1 نموذج مرشح التوقع

يستخدم مرشح Autoregressive من الرتبة Mلتوقع القيمة بناء على الترابط الزمني بين عينات معاملات القناة تؤخذ على أساس العلاقة الاتية

$$\rho_m = \varepsilon\{h[n]h[n-m]\} \quad (11)$$

المتجه $\mathbf{a}$ يضم المعاملات التى تقرب ترابط عينة من مسار القناة

$$h[n] = \mathbf{a}^H \mathbf{h}[n-1] + u[n] \quad (12)$$

حيث $u[n]$ هو خطا التحديث وعلى فرض انه ضجيج جاوس مستقل لتقليل هدا الخطا اقل مايمكن نستخدم قاعدة التعامد

$$\varepsilon\{\mathbf{h}[n-1]u^*[n]\} = 0 \quad (13)$$

للحصول على نموذج تحديث بناء على المتجه $\mathbf{a}$ يتطلب حل المعادلة

$$\varepsilon\{\mathbf{h}[n-1]h^*[n]\} = \varepsilon\{\mathbf{h}[n-1]\mathbf{h}^H[n-1]\}\mathbf{a} \quad (14)$$

حيث معاملات التحديث الامثل $\mathbf{a}$ تعطى بواسطة معادلة [1] Wiener-Hopfكالاتى

$$\mathbf{a} = \mathbf{R}_h^{-1}\mathbf{p} \quad (15)$$

والدى يتطلب تخمين مصفوفة الترابط الداتى $\mathbf{R}_h$ و متجه دالة الترابط العكسي $\mathbf{p}$ كالاتى

$$\mathbf{R}_h = \varepsilon\{\mathbf{h}[n-1]\mathbf{h}^H[n-1]\} \quad (16)$$

$$\mathbf{p} = \varepsilon\{\mathbf{h}[n-1]h^*[n]\} \quad (17)$$

(16)

حيث يمكن كتابة العلاقة السابقة رقم (15) في صورة ضرب مصفوفة بعامود كالاتى

$$\begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \rho_0 & \rho_1 & \cdots & \rho_{M-1} \\ \rho_1 & \rho_0 & \cdots & \rho_{M-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \rho_{M-1} & \rho_{M-2} & \cdots & \rho_0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \rho_1 \\ \rho_2 \\ \vdots \\ \rho_M \end{bmatrix} \quad (18)$$

وكدلك يمكن استنتاج تباين خطا التحديث

$$\sigma_u^2 = \varepsilon\{u[n]u^*[n]\} \quad (19)$$

بدلالة $\mathbf{p}$ و $\mathbf{R}_h$ كالاتى

$$\sigma_u^2 = \sigma_h^2 - \Re\{\mathbf{a}^H\mathbf{p}\} + \mathbf{a}^H\mathbf{R}_h\mathbf{a} \quad (20)$$

بناء على استنتاج معاملات التوقع $\mathbf{a}$ من المعادلة (18) نكون قد حصلنا مصفوفة التحديث $\mathbf{A}$ كالاتى

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \cdots & a_M \\ 1 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \textbf{(21)}$$

وتكون المصفوفة A مربعة وابعادها $M \times M$ حيث تتستخدم فى بناء نموذج مرشح التوقع AR لتحديث معاملات القناة بناء على الرتبة M كما هو موضح فى جدول (1)

جدول (1) – خوارزمية مرشح كالمن

مرحلة التحديث الزمنيupdate step

$$\mathbf{h}[n/n-1] = \mathbf{A}\mathbf{h}[n-1/n-1]$$
$$\mathbf{P}_{n/n} = \mathbf{A}\mathbf{P}_{n/n-1}\mathbf{A}^T + \mathbf{Q}$$

مرحلة التصحيحCorrection step

$$\mathbf{K}_n = \mathbf{P}_{n/n}\mathbf{x}[n]/\left(\mathbf{x}^T[n]\mathbf{P}_{n/n}\mathbf{x}[n] + \sigma_n^2\right)$$
$$\mathbf{h}[n/n] = \mathbf{h}[n-1/n-1] + \mathbf{K}_n\left(\mathbf{y}[n] - \mathbf{h}[n-1/n-1]\mathbf{x}[n]\right)$$
$$\mathbf{P}_{n/n} = \left(\mathbf{I}_M - \mathbf{K}_n\mathbf{x}[n]\right)\mathbf{P}_{n/n-1}$$

القيم الابتدائية Initial values

$$\mathbf{P}_0 = \sigma_h^2\mathbf{I}_M \quad ,$$

القياساتMeasurements

$$\mathbf{y}[n] = \begin{bmatrix} r[n] & 0_1 & \cdots & 0_{M-1} \end{bmatrix}^T$$
$$\mathbf{x}[n] = \begin{bmatrix} s[n] & 0_1 & \cdots & 0_{M-1} \end{bmatrix}^T$$
$$\mathbf{h}[0] = \begin{bmatrix} h_{est} & 0_1 & \cdots & 0_{M-1} \end{bmatrix}^T$$

الثوابتConstants

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \cdots & a_M \\ 1 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots 1 & 0 \end{bmatrix}$$

4- النتائج

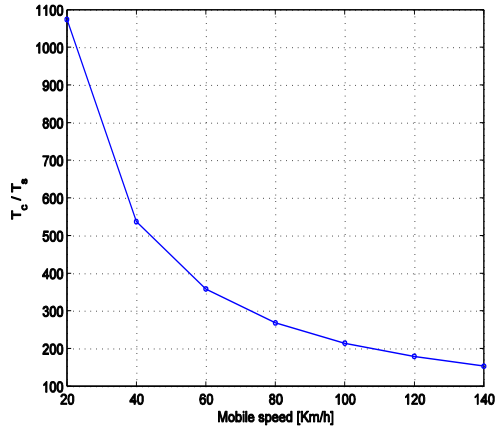
عن طريق محاكاة متغيرات عناصر نظام الاتصال الخليوي فى الاماكن الغير مكتظة على الطرق السريعة الموضحة بالجدول (2) تم ارسال رزمة البيانات علي كامل فترة الزمن المتماسك عندما تكون القناة شبه ثابتة .حيث فى مقدمة الرزمة وعلى امتداد 10% من طول الرزمة تم ارسال بيانات تجريبية لتخمين قيمة ابتدائية القناة ، وبناء على هده القيمة تم تعديل طور باقى البيانات المرسلة فى السيناريو الاول والدي نتوقع فيه جودة منخفضة نتيجة لان الاخطاء في التخمين تكون كبيرة اما فى السيناريو الاخرفقد تم استخدام مرشح كالمن لتتبع المسارالزمنى المتغيرللقناة وكشف الاشارة المرسلة من اشارة الاستقبال المشوشة بالضجيج وهو الدى نتوقع منه جودة عالية تقترب من الاداء المتالى اى كما لو ان معلومات القناة متاحة بدون الاخطاء . مقارنة النتائج من خلال حساب نسبة الخطا فى البيانات Bit error ratio (BER) مع الاداء الامثل النظري تحت نفس الظروف هو مانتناوله فى موضوع المحاكاة والنتائج التى نفدت باستخدام برنامج [14] . MATLAB

جدول (2) – محاكاة منظومة الاتصالات تمثل معايير نظام GSM

تردد الحامل	$f_c = 1.8\,GHz$
عرض النطاق الترددى	$B = 200\,KHz$
عرض نبضة الارسال	$T_s = 5\mu s$
التعديل	QPSK
متوسط زمن الانتشار	$\sigma_t = 200-310\,ns$
سرعة المستخدم	$v = 20-140\,Km/h$

4-1 تأثير سرعة المستخدم على الاداء

قبل استعراض نتائج تخمين القناة يجب توضيح تأثير سرعة المستخدم على عملية تبادل البيانات بين المرسل والمستقبل. من الشكل (1) يتبين عند دراسة تأثير سرعة المستخدم على طول البيانات المرسلة ان معدل تبادل البيانات يقل كلما زادت السرعة نتيجة لتقلص طول فترة الزمن المترابط لقناة الاتصال ، اى ان طول الدفقة burst يكون متكيف مع الزمن المترابط كما هو واضح في الشكل (1) يمكن ملاحظة ان منحنى معدل كمية البيانات له اضمحلال اسى حتى ان طول الرزمة يكون اقل من 200 بت عندما تكون سرعة المستخدم اكتر من 100 Km/h ، اى انه يمكن استنتاج انه فى حالة الارسال المتقطع خلال الزمن المترابط للقناة يكون تاتير السرعة حجم رزمة الارسال كبير.

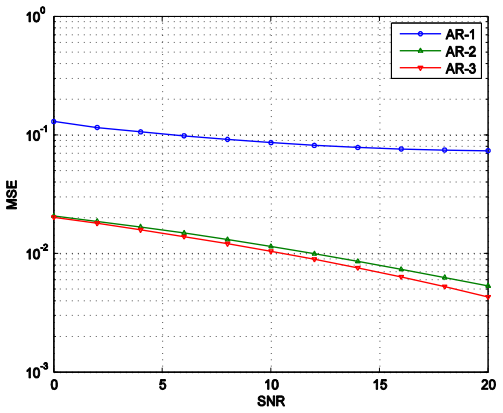


شكل (1) – تاتيرسرعة المستخدم على طول البيانات المرسلة

4-2 تأثير نموذج AR-M على كفاءة مرشح كالمن

يمكن استخدام مرشح كالمن فى انظمة التتبع وتكون كلفة طاقة الحساب مناسبة كلما كانت رتبة نموذج التحديث الزمنى اقل . وللموازنة بين الكلفة والاداء قمنا بحساب متوسط مربع خطا تتبع

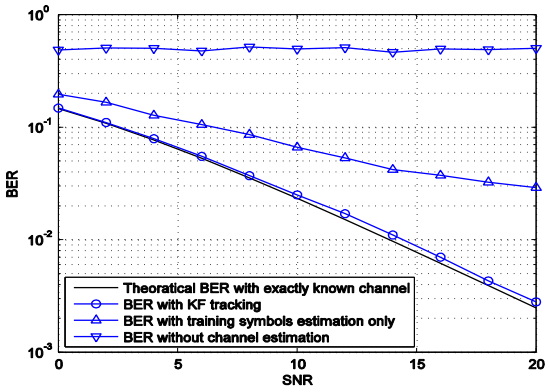
المسار الزمنى للقناة mean square error (MSE) . نلاحظ من شكل (2) ان اداء AR-1 اى من الرتبة الاولى سئ مقارنة مع AR-2,3 اى من الرتبة االثانية والثالثة. الا ان اداء AR-2,3 متقارب جدا. وللحصول علي الاداء الافضل والكلفة المنخفضة ، نستخدم نموذج تحديت من الرتبة الثانية AR-2.



شكل (2) – تاثير نموذج AR-1,2,3على كفاءة مرشح كالمن

2-4 تأثير تخمين وتتبع القناة على اداء النظام

على اعتبار ان الارسال يحدث فى الزمن المترابط يوضح الشكل (3) مقارنة الاداء في حالة تخمين قيمة متوسطة لطور القناة باستخدام البيانات التجريبية على طول 10% من الزمن المترابط ، تم تعديل طور اشارة البيانات بهده القيمة قبل عملية الكشف اى بدون تتبع لمسارالقناة الزمني ، وكذلك يوضح الشكل (3) مقارنة الاداء في حالة تتبع مسارالقناة وكشف اشارة البيانات باستخدام مرشح كالمن بمتوقع من الرتبة الثانية AR-2 ، وطريقة التتبع المستخدمة موضحة فى [5،13].



شكل (3) – مقارنة اداء تخمين وتتبع القناة على جودة الاتصال

نتائج المحاكاة في الحالات السابقة قورنت مع الاداء المتالى [9] عندما يمتلك المستقبل معلومات وافية عن طور كل نقطة على المسار الزمني للقناة ايضا الشكل يوضح حالة الاداءالاسوء عندمايتم كشف اشارة البيانات بدون توفراى معلومات عن القناة .نلاحظ من الشكل في حالة عدم تتبع القناة ان الخطا في الطورله تاتيرسلبى يؤدى الى تدهور الاداء عندالقيم المرتفعة لنسبة الاشارة الى الضجيج وهدا التدهورلايمكن علاجه حتى بزيادة مستوي الاشارة لانه ناتج عن خطا تخمين القناة وليس عن الضجيج. نستنتج ان تخمين قيمة متوسطة لطورالقناة عن طريق ارسال البيانات التجريبية لايعتبرطريقة فعالة لان الخطا في تخمين الطورحساس جدا وله تاتيرسئ على جودة الاتصالات ومن الشكل يبدو واضحا ان تتبع المسار الزمنى للقناة يعالج مشكلة تدهور الاداء فى الحالة السابقة ويعطى نتائج تكاد تكون قريبة جدا من الاداء المتالى.

5- الاستنتاجات

الكشف المترابط فى انظمة الاتصالات الخليوية فى حالة الارسال المتقطع خلال الزمن المترابط للقناة تحتاج فيه اجهزة الاستقبال الى معرفة دقيقة لمعاملات الطور للقناة الناتج عن حركة المستخدمين .اتبتت االنتائج ان طول الارسال للقناة ينخفض بزيادة السرعة كما اتبتت االنتائج ان تعديل طوراشارة البيانات قبل عملية الكشف باستخدام معلومات القناة المخمنة خلال فترة ارسال البيانات التجريبية غيرفعال للحصول على اداء جيد ولتحقيق جودة اتصال عالية من الافضل تتبع المسار الزمنى للقناة عن طريق استخدام مرشح كالمن . الا ان مرشح كالمن يحتاج االى نموذج تحديت حيت تشتق معاملات التحديت من علاقة الترابط الزمني التى تعتمد على تردد دوبلرالتى يحتاجها جهاز الاستقبال مما يؤدى الى مزيد من التعقيد بزيادة كلفة طاقة الحساب ولتخفيض هدا التعقيد و للحصول على افضل اداء تم استخدام نموذج تحديت زمنى من الرتبة الثانية حيت اتبتت االنتائج ان مرشح كالمن يحقق اداء متقارب جدا مع الاداء المتالى.

7- المراجع

[1]- T. S. Rappaport," Wireless Commun-: ications Principlesand Practice", *Second Edition*, 2002

[2]- J. G. Proakis," “Digital Communic-ation”, *Fourth Edition*, 2001.

[3]- B. D. O. Anderson and J. B. Moore, “The Kalman-Bucy Filter as a True Time-Varying Wiener Filter,” *IEEE Transactions on Systems*, vol. 1,pp. 119–128, 1971.

[4]- B. N. Baddour, K.E., “Autoregressive Modeling for Fading Channel Simulation,”*IEEE Transactions on Wireless Communications*, vol. 4, no. 4,pp. 1650 – 1662, July 2005.

[5]- R. Lyman and W. Edmonson, “Decision-Directed Tracking of Fading Channelsusing Linear Prediction of the Fading Envelope,” *in Record of the Thirty-Third Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers*, vol. 2,pp. 1154 –1158, Oct. 1999.

[6]- G. L. St¨uber, "Principles of Mobile Communication". *London, U.K.: Kluwer*,2001.
[7]- [7]- A. Goldsmith, "Wireless Communications". *Cambridge University Press*, 2005.
[8]- B. Sklar, "Digital Communications: Fundamentals and Applications". *Prentice Hall, Englewood Cliffs*, 1988.
[9]- Ziv, J. "Probability of decoding error for random phase and Rayleigh fading channels", *IEEE Transactions in communication*, Jan 1965,IT-11, pp. 53- 61.
[10]- M. Enescu and V. Koivunen, "Time-Varying Channel Tracking for Space-
Time Block Coding," *in IEEE 55th Vehicular Technology Conference*, vol. 1,pp. 294 – 297, 2002.
[11]- M. Dong, L. Tong, and B. Sadler, "Optimal Insertion of Pilot Symbols for Transmissions over Time-Varying Flat Fading Channels," *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 52, no. 5, pp. 1403 – 1418, May 2004.
[12]- M. Pukkila, "Channel Estimation Modeling", 2000.
[13]- C. Cozzo and B. Hughes, "Joint Channel Estimation and Data Detection in Space-Time Communications," *IEEE Transactions on Communications*,vol. 51, no. 8, pp. 1266 – 1270, Aug. 2003.
[14]- "Matlab the language of technical computing *"version 7.2.0.232 (R2010a), Math works, Ins.*, 2010.