استخدام الحاسبات الالكترونية في المرور

الدكتور محمد زكي محمد خضر
مدير مركز حاسبة جامعة الموصل

1 ـ مقدمـــــــــــة :

لقد نصبت اولى اشارات عام 1914 في مدينة كليفلاند في الويات المتحدة . وقد حدث اول تطور في هذه الاشارات حينما ربطت مع بعضها لكي تولد سلسلة غير متقطعة من السماح بالمرور باتجاه واحد او بالاتجاهين . وقد تم ذلـــك في مدينـــة سالت ليك سيتي Salt Lake City عام 1980 في الولايات المتحدة ايضا . ثـــم ادخل مفهوم النظام المتغير مع الزمن والذي تخضع بموجبه اشارات المرور الى نماذج مختلفة حسب الوقت في اليوم الواحد . فبينما تعمـــل الاشارات بنظام معـــين في الصباح تعمل بنظام اخر في نهاية الدوام الرسمي مثلا . وقد وضعت ثـلاث نماذج احدها للصباح والاخر للمساء والثالث للفترة بينهما . اما الخطوة التي تلت ذلـك فقد كانت بان يخضع التحويل من نظام لاخر بالاستناد الى قياس حركة المـــرور نفسها . وقد كان افضل مثال على ذلك عام 1950 في مدينـــة بالتمور حيث كـــان التحويل يتم استنادا الى قياس المرور في نقاط معينة في شبكة الطرق .

لقد كانت اشارات المرور طيلة تلك الفترة ذات هيئة تغير بالاشارات ثابتة الزمن اما الفترة التي تلت ذلك فقد شهدت اعتماد زمن السماح للمرور او ايقافه على حجم المرور نفسه . فعند اقتراب السيارة من التقاطع يتحسس نظام التحكم بوجود السيارة ومن ثم يستجيب لضرورة السماح لها بالمرور ان لم يكن هناك مايمنع من ذلك بالاتجاه المتعامد . وقد كان كل تقاطع يعمل منفردا ومعزولا عن غيره من التقاطعات المحيطة اما انظمة التحكم بالمرور ذات الطبيعة الحركية فهي تعتمد على اساس ربط السيطرة على التقاطعات المختلفة مع بعضها . وتستند هذه الانظمة الى اجهزة الكترونية والى قواعد نظرية عميقة تهدف الى استغلال الارتباط بين التقاطعات الى اقصى حد ممكن لكي تتحقق افضل استفادة منه .

ادخل استخدام الحاسب الالكتروني لاول مرة في التحكم في اشارات المرور لاول مرة عام 1959 في مدينة تورنتو وقد اثبت هذا الاستخدام امكانية الحاسب الالكتروني على المساعدة في هذا الحقل حيث امكن تطبيق خطط مرور متعددة كل منها مناسب لحالة خاصة من اوضاع المرور.وقد تبع ذلك محاولات متعددة لاستغلال الحاسب الالكتروني في تنظيم المرور في مدن اخرى منها كلاسكو وغرب لندن عام 1964 ثم تلا ذلك انتشار واسع لاستخدام حاسبات اكبر فاكبر لتنظيم المرور في المدن الكبيرة وقد تم الحصول على انظمة مرور مختلفة والامثلة المشهورة على تنظيم المرور في هذه المدن : طوكيو ونيويورك وكارديف ولندن وليفربول وغيرها ويزيد عدد المدن التي تستخدم الحاسبات الالكترونية اليوم على 500 مدينة منتشرة في شتى انحاء العالم .

2 ـ الغاية من استخدام الحاسب الالكتروني (1، 2، 3)

هناك عدد من الامور التي يستهدفها ادخال الحاسب الالكتروني في حقل المرور . منها مايلي :

1 ـ الحصول على نظام مرور ذي مقدار اعلى من السلامة اى يحاول تقليل حوادث المرور .

2 ـ تقليل الوقت المفقود من وسائط النقل نتيجة الاختناقات أو الوقوف عند التقاطعات .

3 ـ معالجة انظمة مرور طارئة كتلك التي تحدث عند بدء الدوام الرسمي او نهايته او وجود حادث طـارىء في موقع معين مـن المدينـة .

4 ـ معالجة الحالات الطارئة نتيجة الظروف الجوية المختلفة كالضباب والثلـوج وبالاخص في الطرق الخارجية ذات السرع العاليـة .

5 ـ معالجة اختناقات المرور الدائمية التي تحدث نتيجة وجود الانفاق والجسور .

6 ـ تقليل الوقود المستهلك من قبل وسائط النقل .

3 ـ مكونات انظمة السيطرة على المرور باستخدام الحاسب الالكتروني

1 ـ اجهزة التحسس بحركة المرور وتكون عبارة عن اجهزة ضوئية او سـلكية او لاسلكية او فوق الصوتية او باشعة خاصة ، اضافة لانذار عبور السابلة .

2 ـ اجهزة السيطرة الموقعية عند كل تقاطع وتتكون من الاضوية ذات الالـوان والاجهزة الالكترونية او الكهربائية التي تشغلهـا .

3 ـ اجهزة الحاسب والحاسبات الالكترونية التـي تقوم باستلام المعلومـات وتوجيـه الاوامـر .

4 ـ انظمة الاتصال السلكية او اللاسلكية بين اجهزة الحاسب واجهزة السيطرة عند التقاطعات وربما مع وسائط نقـل خاصة (كسيارات ادارة المـرور والاسـعاف والشـرطة) .

5 ـ البرامج الجاهزة التي تغذى الحاسب الالكتروني وتحوى خططا معينة لتنفيذها في اوقات معينة او في الحـالات الطارئـة .

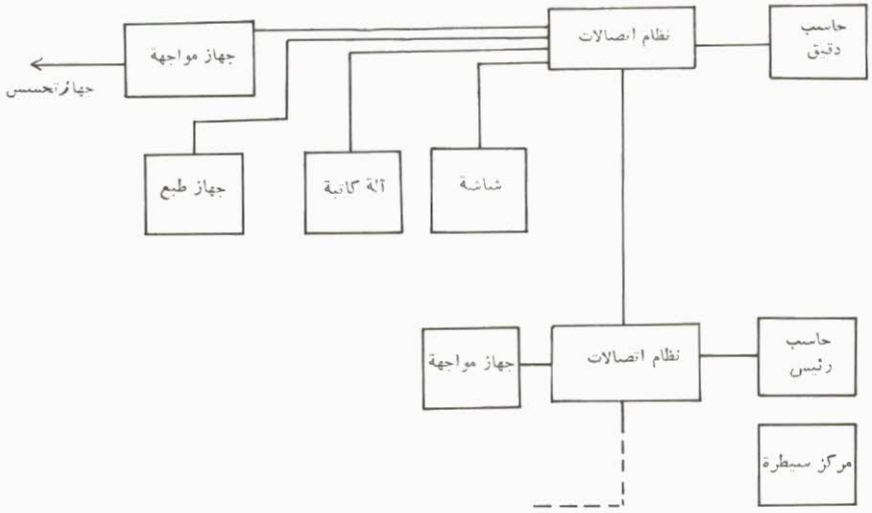
6 ـ جهاز المراقبة والذي يراقبه مهندسـو المرور ويمكن بواسطته التدخـل في عمـل الحاسـب .

4 ـ انـواع السـيطرة بالحاسـب :

هناك نوعان متميزان من انظمة السيطرة على المرور باستخدام الحاسـب الالكتـرونـي .

1 ـ السيطرة المركزية : بان تقوم الحاسبة باعطاء كل التعليمات الى التقاطع وليس هناك أية معلومات مخزونة في التقاطـع .

2 ـ السيطرة اللامركزية : بان يكون لكل تقاطع ذاكرة صغيرة تخزن جزءا مـــن المعلومات وتعطى الحاسبة المركزية التقاطع معلومات عـــن الخطة والواجب اتباعها فيقـــوم بتنفيذ ذلـــك ويوضح الشكل (1) مخططا لنظـام المـــرور باستعمال الحاسبات الدقيقـــة microcomputers



الشكـــــــل (1)

انظمـة المرور باستخدام الحاسبات الدقيقـــة (microcomputers)

5 ـ السيطرة علـى المرور في طرق النقـل السريع (2)

تهدف اجهزة السيطرة على المرور في طرق النقل السريع الى مايلي :ـ

1 ـ التحسس بالظروف الجوية على طول طريق النقل السريع .

2 ـ اعطاء جهاز المراقبة تلك المعلومات للتحكم بالسرعة القصوى المسموحة .

3 ـ التحسس بحالات الاصطدام والاتصال بالشرطة لمعالجة الموقف .

4 ـ اعطاء اشارات خاصة عند انغلاق احد الطرق للتوجه نحو طريق اخر .

5 ـ مراقبة المخالفين لنظام المرور واعطاؤهم الانذار اوملاحقتهم .

6 ـ توجيه السائق خلال الراديو والاجهزة الضوئية لتجنب مواقع الازدحام .

7 ـ تحويل بعض الطرق من اتجاه واحد الى عكس الاتجاه عند الحاجة .

6 ـ خطط المرور على الحاسب الالكتروني

هناك خطط متنوعة تتعلق بانظمة المرور على الحاسبة الالكترونية منها مايلي(4)

1 ـ خطط قصيرة الامد بحدود 5 دقائق يجري وضعها من قبل الحاسبة بالاستفادة من المعلومات التي تصلها ويمكن الانتقال من خطة لاخرى بوقت قصير وتكون خاصة لحالات الطوارىء .

2 ـ خطط اطول من ذلك تتغير تدريجيا كخطة بدء الدوام الرسمي او نهايته ويستغرق الانتقال منها واليها وقتا بحدود الساعة .

3 ـ خطط يومية تستغرق عدة ساعات للانتقال اليها كخطط ايام العطل الرسمية .

4 ـ خطط طويلة الامد ويجري الانتقال اليها في ايام او اسابيع كخطة صيفية وخطة شتوية ويجري تعديلها من سنة لاخرى مع تطور حجم حركة المرور ومع اتساع المدينة وتستند الى دراسات احصائية دقيقة .

7 ـ أمثلة على انظمة سيطرة على المرور بالحاسب الالكتروني :ـ

1.7 نفق لنكولن في نيويورك (1)

يحوي نفق لنكولن على ست طرق بثلاثة انفاقمتوازية ويتعرض لحركةمرور كبيرة جدا "وخاصة خلال ساعات الزخم" . يجري بواسطة الحاسب الالكتروني قياس سرعة حركة السيارات وطول كل سيارة وموقعها لكي يتم تحديد عدد السيارات الموجودة في كل جزء من اجزاء النفق (الانحدار للدخول ثم الجزء المستوى السفلي ثم الانحدار للخروج) .

وتعطى الاشارات للسيارات عن السرعة التي عليهم التقيد بها ثم غلق بعض الطرق وعكس اتجاه المرور فيها عند الحاجة (خلال ساعات معينة من اليوم) .

تعطي الحاسب الالكتروني للسيطرة على النفق (صنع IBM نوع 1800) الاشارات للطرق المؤدية الى النفق او المتنوعة عنه وتوجه بعض السيارات لتماشي المرور في النفق ان لم يكن في ذلك مصلحة لها ومن ثـــم اعلامها بالطريق الذي يجب عليهـــا ان تسلكـــــــه .

2.7 نظـام المـرور في بروكســـل (6)

يبعد مدخل الخط الدولي المـرقم (A 5) عـــن مركز بروكسل باربـع كيلومترات. يدخل ويخرج من هذا الخط 67000 واسطة نقل يوميا من والى بروكسل بينما يدور في الطريق الحلقي حول المدينة 25000 واسطة اخرى ويتجه 38000 نحو باريس عبر خط النقل السريع اما التي تتجه نحو الشمال فتبلغ 75000 واســـطة اخـــــــــــرى .

تسيطر على حركة المرور في بروكسل حاسبة صنع فيليبس نوع P 860 و 120 مجموعة مـــن اشارات المرور ويعتمد علـــى انظمة تلفزيون الدائرة المغلقـة (الكامـــيرات والشاشـــات) .

تربط نهاية خطوط النقل السريع مع مركز المدينة ستة انفاق وثلاثة شوارع محمولة على جسور تصلح لستة سيارات بكل اتجـاه .

لقد صمم نظام المرور لكي يوزع وسائط النقل بثلاث اتجاهات : الاتجاه الاول نحو الشمال والثاني نحو الجنوب والثالث خلال النفق نحو مركز المدينة . تدخل وسائط النقل حيز السيطرة قبل نهاية الخط السريع بكيلومترين . وتخضع حركة وسرعة السيارات خلال هذا الحيز الى مراقبة وتدقيق وضبط لكل طـرق الدخول والخروج . تحتوي المنطقة على وسائل الاعلام من اشارات ضوئية واجهزة تحذيـر وتحديد السرعة واجهزة التوجيه الى الطرق المناسبة والتي يمكن ان تعمل عنـــد أي ظرف طارىء بعد اخذ اشاراتها من الحاسب الالكتروني . ويتـــم التحسس بالسرعة بكاشفات حثية مدفوعة تتحسس بالسرعة واتجاه حركة المرور .

يحوي النظام على 40 كاميرة تلفزيونية في الانفاق و 11 في خطوط النقـــل السريع والتي تعطي معلومات دقيقة عن حركة المرور فورا عند حدوث اى طارىء .

كما ان كل الصور تسجل على اجهزة تسجيل صورية لكي يتم تحليلها ودراستها فيما بعد عند حدوث اى طارىء .

في غرفة السيطرة هناك شاشات تبين حركة المرور كلها اضافة الى شاشة خاصة بالحاسب وجهاز طبع لادخال الاوامر للحاسب الالكتروني . وهناك شاشة جدارية تبين حركة المرور ملخصة مع الاشارات ومواقع اجهزة التصوير . عند حدوث اى عائق لحركة المرور يسمع صوت جرس ثم يبدأ جهاز التصوير القريب من الحادث بالعمل ثم تظهر اشارة على الشاشة الجدارية ويقوم الحاسب باتخاذ الاجراء المناسب بصورة تلقائية . أما اذا كان الحادث خطيرا كأن يكون هناك عائق للمرور يقوم مراقب الحاسب بالاستفسار من الحاسب ان تقترح ماذا نفعل ؟ فيقوم الحاسب باقتراح طرق لتسيير المرور ويظهر الاقتراح باضوية خاصة على اللوحة الجدارية امام المراقب فان وافق عليها بدأت الحاسب بتنفيذ الخطة تدريجيا بتوجيه المرور في الاتجاه الموجود في تلك الخطة خطوة خطوة . اما اذا لم يوافق المراقب على الخطة فيقوم باقتراح خطة على الحاسب فتقوم بالتاكد من صلاحيتها وان كان تنفيذها سيولد مشكلة لم تخطر على بال المراقب فان كان فيها اى اشكال تقوم باعلام المراقب بذلك او الاستفسار منه حول معلومات اضافية حتى يتم الاتفاق على الخطة المطلوب تنفيذها فتقوم الحاسب بذلك . ان الغاية من هذا النظام هو ليس حل الحالات الطارئة بل محاولة منع حدوث الحالات الطارئة فان شوهدت سيارة تسير بسرعة عالية جدا تقوم الحاسب باعطاء اشارة تظهر كانذار للسيارة بعد فترة قصيرة من التحسس بسرعتها وذلك بواسطة اشارة تالية . كما يحدث العكس ان هناك سيارة تسير بسرعة بطيئة جدا فان اشارة تظهر للسيارة التي خلفها لكي ياخذ السائق حذره .

3.7 نظام مرور مدينة كارديف (8)

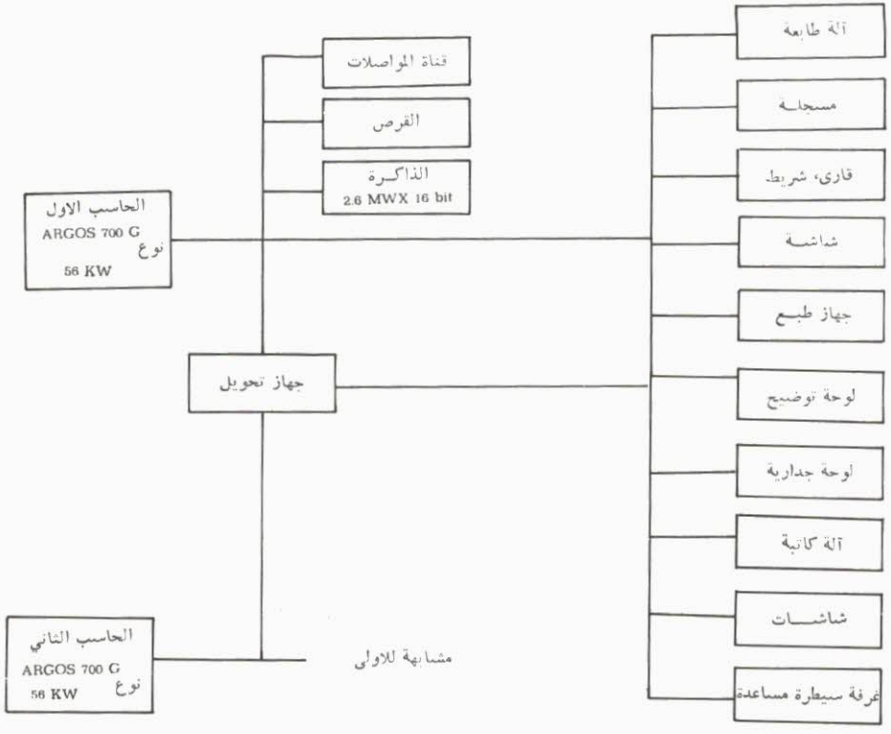
في عام 1963 اختيرت كلاسكو وغرب لندن كمنطقتي تجارب لنظام مرور بالحاسب الالكتروني وقد ظهر ان هاتين التجربتين ادتا الى تقليل في وقت المرور بمعدل بين 9–12٪ . ومن ثم قررت بلدية كارديف تطبيق نظام يعمل بالحاسبة الالكترونية ويتكون من 68 اشارة مرور و 33 منطقة عبور و 33 جهاز تحسس .

لقد تم اجراء دراسات لحركة المرور في المدينة وضعت خطط تصلح للتطبيق كلا في حالة خاصة كما صمم نظام الحاسب لكي يأخذ بنظر الاعتبار خططا جديدة او انه يعطي دلائل على استنتاج خطط جديدة . قسمت المدينة لكي تحوي على 10 قطاعات . في كل قطاع يتم تطبيق خطة خاصة به ويمكن تطبيق خطة واحدة لكل المدينة للاخذ بنظر الاعتبار الحالات الجوية الطارئة مثلا او حدوث مناسبة او عطلة رسمية (او لعبة كرة قدم) . يتم اختيار هذه الخطط من قبل مراقب جهاز السيطرة يدويا ويتم تعديل الخطة تباعا ساعة بعد ساعة اثناء النهار بعد اختيارها .

يحصل مراقب الجهاز على ملخص لحركة المرور في المدينة تباعا فالحاسب تستلم المعلومات من اجهزة التحسس ثم تقوم بتدقيقها ثم تتاكد من سلامة اجهزة الاشارات وتوقيتها . وعند حدوث عطل فيها تسترعي انتباه المراقب الى ذلك ويمكن للنظام اعطاء امكانيات لسيارات الاسعاف والشرطة والاطفاء . فعند حدوث حريق مثلا تقوم الحاسب باعلام سائق الاطفاء بالطريق المفضل للمرور ثم تقوم باصدار الاوامر لاشارات المرور ذلك الطريق بان تكون بالاتجاه الذي يسمح بسيارة الاطفاء وذلك قبل 30 ثانية من وصول سيارة الاطفاء الى ذلك التقاطع .

عند سقوط الجليد او وجود ظروف جوية طارئة هناك اجهزة تحسس منتشرة في المدينة تقوم باعلام الحاسب الالكتروني والتي بدورها تعطي الشرطة اشارات عن موقع ونوع تلك الظروف ومن ثم تقوم الشرطة بتوجيه سيارات كسح الثلوج او اعطاء معلومات لجهات اخرى كالراديو مثلا للاعلان عن ذلك .

في غرفة السيطرة هناك لوحة جدارية تبين عليها كافة الامور الطارئة عن المرور في المدينة وبضمنها حدوث خلل في الحاسب نفسها . ويتم تجديد هذه المعلومات كل 10 ثواني . ان الجزء الاساسي من النظام هو حاسبات نوع اركوز مربوطتان على التوازي لكي تقوم احداهما كاحتياط للاخرى وقد برمجت هذه الحاسب وخزن فيها حوالي 20 برنامج كلا لخطة مختلفة وخزنت هذه لخطط في قرص مغناطيسي للرجوع اليه عند الحاجة .



الشكـــل (2)

مخطط للسيطرة علـى مرور مدينـة كارديف

مستقبل انظمـة السيطرة علـى المرور بالحاسب الالكتروني :

هناك مجالات كثـيرة للتطوير في انظمة السيطرة علـى المرور باسـتخدام الحاسـب : اهمهـا مايلـي :-

1 ـ الاتجاه نحو اللامركزية والحاسبات الدقيقة الموزعـة (9) .

2 – التحسس بنية سائق السيارة عن اى اتجاه يريد ان يسلك ومن ثم توجيهه لاحسن مسار .

3 – تحسين خطط السيطرة وفق دراسات احصائية متطورة .

4 – تطوير الاجهزة المستخدمة في التحسس والاتصالات .

9 – المراجع :

1— Proceedings of IEEE July 1971 Page 1090.

2— Electrenics & Power , 28 June 1973 Page 257.

3— Electrenics & Power , 16 May 1974 Page 371.

4— IEEE Speetrum , March 1977 Page 74.

5— IEEE Speetrum , January 1978 Page 59.

6— Sound & Image , 1978 No. 55. Page 4.

7— Electrnics & Prwer , March 1978 Page 209.

8— Electrenics & Prwer , April 1978 Page 289.

9— IEEE Speetrum , November 1978 Page 30.