**الحوسبه العاطفيه (Affective computing)والتوحد**

**أ.م.د امنه عطيه داود**

**جامعة بابل**

تسلط هذه المقالة الضوء على الأهداف المتداخلة والمتقاربة وتحديات أبحاث التوحد والحوسبة العاطفية. ومن المؤمل أن يؤدي التعاون بين أبحاث التوحد والحوسبة العاطفية إلى العديد من النتائج المفيدة للطرفين. بدءًا من تطوير أدوات جديدة لمساعدة الأشخاص المصابين بالتوحد في الفهم والعمل في العالم الاجتماعي والعاطفي من حولهم ، إلى تطوير نماذج ونظريات حسابية جديدة من شأنها تمكين التكنولوجيا ليتم تعديلها لتوفير تجربة اجتماعية وعاطفية أفضل بشكل عام لجميع الأشخاص الذين يستخدمونها.

التوحد(ِAutism) هو حالة من حالات الاضطراب العصبي الذي يؤثر على نمو الاشخاص ويحدث في مراحل مبكره من الطفوله ويستمر مع النمو. يتميز الاشخاص المصابون بالتوحد بضعف التفاعل الاجتماعي مع الاخرين , صعوبات التواصل اللفظي وغير اللفظي ، بالإضافة إلى الاهتمامات الضيقة والمتكررة بشكل غير عادي. هناك ثلاثة أنواع شائعة من اضطرابات طيف التوحد: التوحد ، ومتلازمة أسبرجر (AS) ، واضطراب النمو المنتشر - غير محدد بطريقة أخرى (PDD-NOS) ، ولكن كل هذه الأنواع تسمى الآن (ASD). الأفراد الذين لديهم AS لديهم معدل ذكاء متوسط أو أعلى من المتوسط ولا يوجد تأخير في اللغة. في المجموعات الفرعية الأخرى للتوحد ، هناك دائمًا درجة معينة من التأخير اللغوي ، ويتم فهرسة مستوى الأداء بشكل عام من خلال IQ. غالبًا ما يُظهر الأفراد المصابون بالتوحد "ثلاثة من نقاط القوة": الاهتمام الجيد بالتفاصيل ، والاهتمام العميق الضيق, وقابلية الاعتزال.

يظل التوحد حالة سلوكية محددة ، يعتمد التشخيص على المقابلات و / أو الملاحظات المباشرة. تشمل معايير التشخيص "ضعفًا ملحوظًا في استخدام السلوكيات غير اللفظية ، مثل النظرة من العين إلى العين ، وتعبيرات الوجه ، ووضعية الجسم ، والإيماءات لتنظيم التفاعل الاجتماعي" ، والاعتماد على حكم الطبيب حول قدرة الفرد على الانخراط في التفاعلات الاجتماعية ، والمعالجة الاجتماعية للمعلومات والتعامل مع القلق الاجتماعي. التدخلات ، أيضًا ، هي في الغالب سلوكية وتهدف إلى معالجة التفاعل الاجتماعي وصعوبات الاتصال في التوحد.

أحد الموضوعات المركزية في علم النفس و أبحاث التوحد هو التعاطف(empathizing). غالبًا ما يوصف التعاطف بأنه القدرة على فهم الحالات العقلية (mantel states)، مثل المشاعر والأفكار والنوايا إتجاه الأشخاص الآخرين ، والاستجابة لتلك الحالات بمشاعراو تعابير عاطفيه مناسبة (emotions). التعاطف يتكون من مجموعة من المهارات المعرفية (cognitive) والعاطفية (affective)التي نستخدمها لفهم العالم الاجتماعي(social world) والتنقل فيه . المكونات المعرفية للتعاطف تتضمن نظرية العقل (theory of mind) ، أو قراءة الأفكار (mindreading). المكون التعاطفي يتضمن الاستجابة العاطفية للحالة العقلية للآخرين.

عندما نتعاطف ، فإننا نستجيب بطرق معينه نعترف بها بمشاعر الآخرين ونكون حساسين لمعتقداتهم ووجهات نظرهم. بالإضافة إلى ذلك ، يتيح لنا التعاطف مشاركة الفضاء الإدراكي (perceptual space) مع الآخرين ، والذي هو أمر ضروري للتفاعل الاجتماعي ,العمل المشترك , والاهتمام المشترك. ان الاعتماد على اتجاه نظرة الآخرين(gaze direction) يجعل التفاعل الاجتماعي اكثر تاثيرا. تواصل معظم الناس بشكل طبيعي يكون بالاعتماد على اتجاه نظرة الآخرين(gaze direction). عندما يركز الناس على المحفزات غير الاجتماعية (على سبيل المثال ، خلفية الأشياء) ، سوف يتم فقدان جوهر التفاعل الاجتماعي، كما هو الحال غالبًا في مرض التوحد. على الرغم من اهتمامهم بتكوين صداقات ، فإن العديد من الأفراد المصابين بالتوحد يواجهون صعوبات في التعاطف بطريقة عفوية خلال الوقت الفعلي. تختلف صعوبات التفاعل باختلاف شدة الحالة ، وتكمن هذه الصعوبات في قراءة التعابير اللفظيه وغير اللفظية (verbal and non-verbal cues) للأشخاص الآخرين ومعالجة النظر غير النمطية ، تقييد التعبير العاطفي ، والصعوبات في قياس اهتمامات الآخرين في المحادثة. حتى ان البعض اشار الى ان اصحاب التوحد لايملكون اي نوع من العواطف وليس لهم المقدره على الاحساس بمن حولهم. على عكس ذلك اثبت بعض الباحثين ان الاشخاص المصابين بالتوحد يملكون العاطفه والاحساس بداخلهم ولكنهم غير قادرين على التعبير والاستجابه والتفاعل مع الاخرين.فمثلا يمكن ان تلاحظ ان طفل التوحد في المدرسه ظاهريا هاديء جدا ولكن داخليا يظهر العكس. حيث بينت التجارب ان معدل ضربات قلبه وهو هاديء ضعف معدل ضربات قلب زميله الطبيعي وفي نفس البيئه التعليميه.

تتمتع التكنولوجيا بإمكانية متزايدة لسد الفجوة بين ما يشعر به الافراد المصابون بالتوحد داخليًا وما يتم اظهاره من قبلهم خارجيا. ومع ذلك ، نظرًا لوجود أسباب وجيهة أيضًا للحفاظ على خصوصية المشاعر ، فمن المهم التفكير في كيفية تصميم هذه التكنولوجيا بحيث تحترم احتياجات الإنسان للتحكم في عرض مشاعره. عمل مختبر الوسائط (MIT) في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (Massachusetts Institute of Technology) على تطوير التقنيات الجديدة التي يمكن للأشخاص الذين يواجهون تحديات في الاتصال استخدامها لتحسين قدراتهم على توصيل المشاعر او العواطف (emotions) ؛ ومع ذلك ، فإن المشكلة ليست سهلة الحل.

في سنة 1997 ظهر مفهوم الحوسبه العاطفيه (Affective computing) على يد روزاليند بيكارد (Rosalind Picard). ان مفهوم الحوسبه العاطفيه هو دراسة وتطوير أنظمة وأجهزة الحاسوب التي يمكنها التعرف على المشاعر والعواطف البشرية وتفسيرها ومعالجتها ومحاكاتها. اي تصميم وتطوير جهاز حاسوب له القابليه على تمييز, تفسير, استنباط,ومحاكاة الحالة العاطفيه (affective state) لمستخدميه. إنه مجال يتكون من اتحاد مجموعه من التخصصات التي تشمل علوم الكمبيوتر وعلم النفس والعلوم المعرفية (**computer , psychology, and cognitive science**). يتميز هذا المجال في القدرة على إعطاء الآلات او الحواسيب ذكاءا عاطفيًا (emotional intelligence) ، بما في ذلك محاكاة التعاطف. حيث يعمل على جعل الآلة تفسر الحالة العاطفية للإنسان وتكيف سلوكها معه ، وإعطاء استجابة مناسبة لتلك العواطف.

بدأ الباحثون في مجال الحوسبة العاطفية في تطوير تقنيات تعزز فهمنا أو نهجنا لعلم الأعصاب والتوحد. ساهمت الحوسبة العاطفية في هذه المجالات بأربع طرق على الأقل: (1) تصميم مستشعرات جديدة وخوارزميات التعلم الآلي التي تحلل القنوات متعددة الوسائط للمعلومات العاطفية ، مثل تعابير الوجه(facial expressions) **,** النظرة (eye gaze) **,**نبرة الصوت (tone of voice) **,** حركات الجسم (body gestures) وعلم وظائف الأعضاء(physiology) (2) تصميم تقنيات جديدة لاستنتباط واكتشاف الحالة العاطفية أو المعرفية للشخص (على سبيل المثال ، الارتباك **,**الإحباط**,** التوتر**,** الاهتمام **,** والملل) ؛ (3) تطوير آلات تستجيب بشكل فعال وقابل للتكيف مع حالة الشخص ؛ و (4) ابتكار تقنيات شخصيه لتحسين الوعي بالحالات العاطفية وتواصلها الانتقائي مع الآخرين.

أن طموح الحوسبة العاطفية كان مدفوعًا بهدف تصنيع روبوتات مستقبلية ذات مهارات اجتماعية وعاطفية ، والتي أدرك باحثوها أيضًا أنهم يواجهون تحديات مماثلة لأولئك الذين يحاولون مساعدة الأشخاص المصابين بالتوحد على تحسين هذه المهارات. لا تمتلك أجهزة الكمبيوتر ، مثل معظم الأشخاص المصابين بالتوحد ، القدرة بشكل طبيعي على تفسير الإشارات الاجتماعية العاطفية ، مثل نبرة الصوت أو تعبيرات الوجه. وبالمثل ، لا تمتلك أجهزة الكمبيوتر بطبيعة الحال حسًا سليمًا بشأن الأشخاص وطريقة عملهم. لذا تهدف الحوسبة العاطفية إلى تغيير طبيعة التكنولوجيا حتى تتمكن من استشعار المعلومات والتفاعلات مع مستخدميها والاستجابة لها.

اذن طرق التنطيم للتعاطف او العواطف (empathizing or emotions) كما في حالات التوحد والتكنولوجيا ، هو تحليل وبناء الأنظمة (وهو أحد أقوى الآليات لفهم الأنظمة والتنبؤ بالتغيير) وتتضمن عملية التنظيم الاحساس ، التعرف على الأنماط ، والتعلم ، الاستنباط ، والتنبؤ. الأشخاص الذين تم تشخيص إصابتهم بـ ASC هم منظمون لدرجة التطرف ، ويظهرون قدرات تنظيمية سليمة أو متفوقة ، مثل الاهتمام الدقيق بالتفاصيل ، والقدرة الفائقه في موضوعات مثل الأعداد الأولية ، أو حساب التقويم ، أو تصنيف المصنوعات اليدوية أو الأنواع الطبيعية. يحاول العديد من الأشخاص الذين يعانون من ASC تنظيم التعاطف ، وتحليل المحادثات والتفاعلات ، كما تتكشف ولساعات بعد انتهائها وليس في الوقت الفعلي للتفاعل, وهذا يعد بالنسبة للكثيرين من الامور المرهقه والمستنزفه للوقت. لذا من افضل الستراتيجيات لمساعدة المصابين بالتوحد هي تطوير ادوات تكنلوجيه تنظيميه قادره على تعليمهم التعاطف والتفاعل مع الاخرين.مثال على ذلك تطوير حاسوب تفاعلي يساعد المصابين بالتوحد على التعرف على تمييز المشاعر والعواطف وهذا بالتالي ادى الى تحسين قابلياتهم على التمييز العاطفي.

طورت الحوسبة العاطفية على مدى السنوات الماضية العديد من التقنيات التكنلوجيه مثل الاستشعاراو التحسس والتعرف التي تعمل جنبًا إلى جنب مع الأشخاص الذين لديهم ASC ، وتسهل في النهاية تنظيم التفاعل الاجتماعي.

القابليه في قراءة العقل تعتبرالخطوه الاولى في تمييز الحاله العاطفيه للاخرين. هناك تطور كبير في اجهزة الاستشعار المحموله او التي يتم ارتدائها (مثل الجواهر) من قبل MIT, والتي تستطيع قراءة مختلف المعلومات الفيزيائيه والفسيلوجيه التي من خلالها يتم استنباط الحالة العاطفيه للفرد, شكل رقم (1) يبين نماذج لهذه الاجهزه. حيث ان لها القدره على قراءة تعابير الوجه او ما يشعر به الفرد من خلال قراءات انبساط وتقلص عضلات القلب, حركات الراس والجسم, قياس معدل ضربات القلب, مستويات السكر في الدم, تحسس وموصلية الجلد....الخ من القراءات الفيزيولوجيه.

**شكل رقم 1: اجهزة الاستشعارالعاطفيه المحموله**

جميع التقنيات المذكورة أعلاه في درجات متفاوتة من التطور والتوافر. لكن أيضًا توجد تقنيات أخرى يمكن أن تصبح متاحة ، مثل الحبوب التي يمكن ابتلاعها أو أجهزة الاستشعار القابلة للزرع ، والتي تحلل سوائل الجسم للهرمونات ومستويات الناقلات العصبية ثم ترسل القياسات لاسلكيًا إلى الأجهزة المحمولة الموجودة على الجسم لتحليل الحالة العاطفيه. ان هذه الاجهزه لها بعض المشكلات والتحديات التي تتعلق بالتصميم مثل عدد الاسلاك الموصوله بالاجهزه والبطاريه ومشكلة الترددات والضوضاء التي تؤثر على قراءات الاجهزه اضافة الى الكلفه العاليه لهذه الاجهزه وتنصيبها. كذلك تحتاج هذه الاجهزه الى بيئة عمل مسيطر عليها ضمن شروط ومقاييس محدده. ومن المشاكل ايضا, يمكن أن يؤدي استخدام المستشعرات القابلة للارتداء إلى ردود فعل سلبية لأن الناس يمكن أن يكونوا منزعجين وغير مرتاحين عند ارتداء هذه الأدوات ، وهذا قد يحجب المشاعر الطبيعية والعفوية.

في بيئه طبيعيه وعفويه يحتاج الاشخاص المصابون بالتوحد الى انظمه عاطفيه لاتحتاج الى اجهزة استشعار او اجهزة محموله, لغرض التفاعل والتواصل الاجتماعي بصوره طبيعيه وعفويه ودون تدخلات.

في اطروحتنا للدكتوراه للفتره من 2015-2019 التي تم الحصول عليها من احدى الجامعات البريطانية, تم بناء موديل عاطفي له القدرة على تحليل العواطف الصعبه لطلبة التوحد اثناء تفاعلهم مع الكومبيوتر لاداء الدروس او الامتحان. هذا الموديل الحاسوبي العاطفي له القدره على التقاط تعابير الوجه وحركة العين اضافة الى حركات وانحناءات الراس مدمجة لتحليل العواطف الصعبه التي لايستطيع المعلم او المحاضر تمييزها بطريقة طبيعية في الاشخاص المصابون بالتوحد.

بما ان اغلب المصابون بالتوحد يقضون وقتا كبيرا مع الحاسوب اكثر مما يتم قضائه مع اصدقائهم, لأنها يمكن التنبؤ بها ويضعون بعض السيطرة على العالم الاجتماعي الفوضوي. اضافة الى زيادة اعدادهم في المدارس, ودورالعواطف والمعرفه المهم جدا في عملية التعليم , ودور الحاسوب كاداة تعليميه في اغلب المدارس, ادى الى دمج مفهوم الحوسبه العاطفيه, مع العواطف او الحاله العاطفيه للطالب (affective and cognitive) , مع التطور التكنلوجي لتقنيات الذكاء الصناعي وخاصة خوارزميات التعلم العميق (Deep learning algorithms) في تصميم وانتاج الموديل المذكور اعلاه.

الدافع او القصة وراء تصميم هكذا نظام رغم صعوبة الحقول العلميه الداخله في تصميمه, كانت معاناة صديقتي مع طفليها. "لدى صديقتي طفلين اثنين مصابون بالتوحد ولعدم توفر الادوات المتطوره والخبره اللازمه للتعامل معهم في المدرسه, اضافة الى صعوبة تعاملهم مع الاخرين, تم استبعادهم من المدرسه". طبعا هذه معاناة اغلب العوائل الذين يملكون ابناء مصابون بالتوحد. للمساعده في حل بعض من هذه المشاكل وللتغلب على مشاكل الاجهزه الحساسه تم تصميم هذا الموديل الرياضي, شكل رقم 2 يبين انماط منالمشاعر التي تم استنباطها من قبل الموديل.



**شكل 2 : انماط من الحالات العاطفيه التي تم استنباطها من قبل الموديل**

الموديل اثبت نجاحه في التعرف على مشاعر الطلاب والتي تحددت بمشاعر القلق, الاضطراب, الثقه, عدم التاكد او الضبابيه, التفاعل مع الماده, اضافة الى الملل, كما في الشكل رقم 3 الذي يبين وصف للمشاعر التي يتم التعرف عليها من قبل النظام. وتم التوصل الى عدد من الاستنتاجات من خلال الموديل الا وهي ان المشاعر او التعابير التي يطلقها اصحاب التوحد تختلف عن تلك التي يكونها زملائهم الطبيعين. اضافة الى انه تم استنتاج ان الشخص المصاب بالتوحد يكون اكثر تفاعلا مع الاخرين من خلال استخدام الحاسوب وان ثقته بنفسه تكون اكبر. العمل تم في بيئه طبيعيه غير مسيطر عليها وباستخدام اجهزة الحاسوب وكاميرة الحاسوب فقط بدون اي اجهزه حساسه او محموله وبدون اي تدخل من قبل المعلم او التدريسي. 

**شكل 3: وصف للمشاعر الرئيسيه والثانويه التي يتم استنباطها من قبل الموديل**

كذلك من التحديات التي تم التغلب عليها من خلال هذا الموديل والتي لاتستطيع الاجهزه الاستشعاريه مجاراتها هي مشكلة العمومية. والتي تعني قدرة النظام على التعرف على اشخاص اخرين ليسوا من محيط العمل ومن بيئة اخرى تختلف عن بيئة النظام الحالي التي تم تدريب الموديل عليها. حيث ان تقنيات الات التعلم العميق (deep learning) ساهمت في تحسين اداء الحاسوب باتجاه العموميه. حيث ان قدرة هذه الخوارزميات على استخلاص التعابير العميقه والدقيقه للوجه وحركات العين وايماءات الراس جعلت هذا الموديل له القدره على تمييز واستنباط المعلومات الغير مرئيه من قبل الموديل سابقا. بعتبر هذا الموديل من البرامجيات المتطوره في علم الحاسوب العاطفي. ومع هذا نحتاج الى مزيد من التطور التكنلوجي الذي يحاكي مشاعر الافراد وعواطفهم.

ماتزال تقنيات الحوسبه العاطفيه في تطور مستمر الى يومنا هذا من خلال انتاج الروبوتات والحواسيب ذات القابليه على التفاعل مع مستخدميها والاستجابه لمشاعرهم. اضافة الى محاولة ايجاد طرق ذكيه تحاول التقارب بين الحاسوب العاطفي والافراد اصحاب التوحد. وهذا ماتدعو اليه منظمات الصحه العالميه باتباع اساليب متطوره تساعد الاشخاص المصابين بالتوحد طوال سنوات الدراسه ومابعدها. كما دعت الى دمج التكنلوجيا مع حقول او مجالات اخرى لانتاج منهج متعدد التخصصات من اجل استخدام التكنلوجيا في تحسين حياة افراد التوحد.

تضمن هذا المقال استعراض مفهوم الحوسبه العاطفيه ودورها في مساعدة وتعليم الاشخاص المصابون بالتوحد. وايضا في الاتجاه الاخر تحتاج هذه االاجهزه التعاون من قبل الاشخاص المصابين بالتوحد بعرض تفاعلهم واحاسيسهم بطريقة تنظيميه تجعل هذه الاجهزه اكثر ذكاءا وتطورا. حيث ان المصلحة متبادله باتجاه تطور تكنلوجي يعزز ويحسن من تفاعل الفرد. ونتوقع بحثًا جديدًا قد ينشأ من التفاعل بين البحث في التوحد والتكنولوجيا والذكاء الاجتماعي العاطفي البشري.

المصادر

1. Picard, R., 1997. Affective computing. Cambridge: MA: MIT Press.
2. Patterson, J. & Gibson, A., 2017. Deep Learning: A Practitioner's Approach. 1st ed. United States of America: O'Reilly Media, Inc..
3. Baron-Cohen, S., Golan, O. & Wheelwright, S., 2004. Mind Reading: The Interactive Guide to Emotions. London: Jessica Kingsley Publisher.
4. Akhtar, Z. & Guha, T., 2019. Computational Analysis of Gaze Behavior in Autism During Interaction with Virtual Agents. ICASSP 2019-2019 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), pp. 1075--1079.
5. Nation, K. & Penny, S., 2008. Sensitivity to eye gaze in autism: is it normal? Is it automatic? Is it social?. Development and psychopathology, 20(01), pp. 79--97.
6. Rumelhart, D. E. & McClelland, J. L., 1986. Parallel distributed processing: explorations in the microstructure of cognition. MIT Press, Cambridge, Ma, Volume 1.