

هل لديك الكثير من علامات التبويب المفتوحة؟ استخدام بيانات الكمبيوتر اليومية لتعزيز التركيز عند البالغين المصابين باضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه

جيرمي ناجل، فينودي ويداناجاماج، ليكيث شيفاشانكار، سوبهاماي باسو، سرينيدهي أناند، ماهيش مانوهار، تشاندان ساجي راجو، لوان فام

1. جامعة ومعهد ملبورن الملكي للتكنولوجيا Focus Bear

البريد الإلكتروني: jeremy@focusbear.io

العنوان: ملبورن، أستراليا

2. جامعة ومعهد ملبورن الملكي للتكنولوجيا

العنوان: ملبورن، أستراليا

ملخص - غالبًا ما يواجه البالغون المصابون باضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه صعوبة في الحفاظ على التركيز في البيانات الرقمية حيث تتنافس علامات التبويب والتطبيقات المتعددة على تشتيت انتباههم. وعلى الرغم من إمكانية قياس الانتباه في البيانات السريرية إلا أن هناك حاجة إلى أدوات عملية تعمل في السياقات اليومية. وتبحث دراسة إثبات المفهوم هذه فيما إذا كان من الممكن استخدام أنماط استخدام الكمبيوتر البسيطة لتقدير الانتباه في الوقت الفعلي مثل معدل تبديل علامات التبويب ووقت الخمول وأهمية النشاط للمهمة المقصودة. وقد حقق نموذج تعلم الآلة المدرب على هذه الميزات قيمة R^2 تبلغ 0.77 على معيار التحقق من الصحة ضمن مجموعة بيانات محاكاة صغيرة مما يشير إلى إمكانات هذا النهج في مجال التنبؤ بالانتباه الآني. ويتمتع هذا النهج بالقدرة على تنوير أدوات أكثر تكيفًا وسهولة في النفاذ لدعم التركيز والتنظيم الذاتي للبالغين المصابين باضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه. ومن أجل الإثبات الأولي للمفهوم تتطلب هذه النتائج التحقق من صحتها في بيانات واقعية صالحة بيئيًا مع توفير عينات أكبر وأكثر تنوعًا.

الكلمات المفتاحية: اضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه، تقدير الانتباه، المراقبة السلبيه، التكنولوجيا المساعدة، التفاعل بين الإنسان والحاسوب، التعلم الآلي، التنوع العصبي.

1. مقدمة

تعجّ البيانات الرقمية اليومية بمشتتات متنوعة بالنسبة للبالغين المصابين باضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه (ADHD) ومن هذه المشتتات الإشعارات المستمرة وعلامات التبويب التي لا نهاية لها في المتصفح والوصول إلى محتوى غير ذي صلة. ويُعدّ الحفاظ على الانتباه في هذا السياق أمرًا صعبًا قد يترك آثاراً كبيرة على الدراسة والعمل والرفاهية.

وعلى الرغم من أهمية الانتباه في الأداء اليومي للأفراد إلا أن الأدوات الحالية لقياسه ليست كافية لا سيما خارج البيانات السريرية أو المخبرية. وبينما يمكن لتكنولوجيا تتبع العين وتخطيط كهربية الدماغ توفير بيانات دقيقة وفورية إلا أنها مكلفة وتنتهك خصوصية المستخدم وغير عملية للاستخدام طويل الأمد. كما أن أساليب تتبع العين لا تستطيع تحديد الانتباه إلا على جهاز واحد. ونظرًا لتكرار تبديل مستخدمي الإنترنت لأجهزتهم (مثل البحث عن شيء ما على هواتفهم أثناء مشاهدة محاضرة على أجهزة الكمبيوتر) فإنه يجب على نظام قياس الانتباه مراعاة ما يتفاعل معه المستخدم عبر جميع الأجهزة.

تُعدّ المقاييس الذاتية أكثر قابلية للتطوير ولكنها تعتمد على الذاكرة ولا تقدم سوى لمحات عامة عن التجربة. حيث يشبه الأمر الاعتماد على اختبارات تحمل الجلوكوز الفموية العرضية لإدارة داء السكري فهي دقيقة في تحديد خط الأساس لكنها غير مفيدة في تتبع التقلبات اليومية. ونتيجةً لذلك فغالبًا ما يفتقر الباحثون والأطباء السريريون والأفراد ذوو التنوع العصبي إلى أدوات عملية لمراقبة كيفية تغير الانتباه على مدار اليوم أو كيفية تغيره استجابةً للتدخلات المختلفة. ويلخص الجدول 1 نقاط القوة والضعف في أساليب قياس الانتباه الشائعة مسلطًا الضوء على كيفية معالجة نهجنا للفجوات الرئيسية في الصلاحية البيئية ومواءمة الأهداف المرجوة.

قابل للقياس؟	تطفي بالحد الأدنى؟	ليس هناك حاجة لأجهزة إضافية؟	صالح بيئياً؟	في الوقت الفعلي؟	الطريقة
✗	✗	✗	✗	✓	تخطيط كهربية الدماغ
✗	✗	✗	✗ (لا يمكن تحديد ما إذا كان الشخص يقوم بشيء مفيد خارج نطاق الشاشة)	✓	تتبع حركة العين
✓	✓	✓	✗	✗	الاستبيانات الذاتية
✓	✓	✓	✗ (لا يمكن تحديد ما إذا كان استخدام التطبيق يتماشى مع أهداف المستخدم)	✓	تحليل استخدام التطبيق
✓	✓	✓	✓	✓	(Focus Bear) لاستخدام الكمبيوتر + تحليل الذكاء الاصطناعي

الجدول 1. مقارنة بين طرق قياس الانتباه

تستكشف هذه الدراسة نهجًا أكثر سهولةً وفعاليةً من الناحية البيئية. من خلال تحليل بيانات الاستخدام الطبيعي للكمبيوتر مثل عدد مرات تبديل الشخص لعلامات التبويب ومدة عدم نشاطه وما إذا كان نشاطه يتوافق مع هدف التركيز المُعلن للمستخدم. فنحن نهدف هنا إلى تقدير الانتباه آنياً أما هدفنا العام فهو قياس الانتباه بدقة عالية وبشكل مستمر دون الحاجة إلى أجهزة متخصصة.

ويمكن أن تسمح هذه البيانات للأفراد بمراقبة أنماط انتباههم على مدار أيام أو أسابيع مما يُساعدهم على معرفة مدى تأثير استراتيجيات مثل الأدوية أو التدريب أو التدخلات السلوكية. كما يُمكن أن تُساعد هذه البيانات الباحثين والأطباء على فهم التجربة اليومية لاضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه بشكل أفضل مما يفتح الباب أمام الفرصة لتقديم رعاية أكثر تخصيصاً واستجابة.

استخدمنا في هذه الدراسة التجريبية بيانات جُمعت من خلال تطبيق (Focus Bear) وهو تطبيق تكنولوجيا مساعدة مصمم لدعم الانتباه وبناء الروتين للمستخدمين ذوي التنوع العصبي. حيث يتتبع التطبيق نشاط الكمبيوتر بشكل سلبي (مثل تبديل علامات التبويب ووقت الخمول ومواءمة هدف التركيز) بهدف تحقيق جلسات عمل أكثر تركيزاً. وقد دربنا نموذج تعلم آلي لتقدير الانتباه الآني باستخدام هذه المقاييس بعد التحقق من صحتها من خلال تسجيلات مُصنفة لمشاركين يُمثلون سيناريوهات تركيز وتشتت انتباه واقعية. وتعرض هذه الورقة المنهجية والنتائج والآثار المترتبة على كل من حلول التكنولوجيا المساعدة والبحوث السريرية. وهنا ينبغي تفسير هذه النتائج بحذر باعتبار أن هذه الدراسة هي دراسة تجريبية باستخدام بيانات محاكاة. في حين يعتبر مسار النمذجة مساراً واعداً إلا أن قابليته للتعميم وفائدته في العالم الحقيقي لا يزالان قيد الاختبار في بيانات صالحة بيئياً تضم مشاركين متنوعين.

2. المنهجية

2.1. تصميم الدراسة

صُممت هذه الدراسة كدراسة تجريبية لاستكشاف إمكانية تقدير الانتباه الآني باستخدام بيانات الاستخدام اليومي للكمبيوتر. وكان الهدف هو التحقق من جدوى نظام بسيط وسهل الاستخدام لتتبع الانتباه دون الحاجة إلى أجهزة متخصصة.

2.2 المشاركون

شارك في الدراسة ستة طلاب دراسات عليا في علوم البيانات من جامعة المعهد الملكي للتكنولوجيا في ملبورن كجزء من مشروع تخرج. وجميع المشاركين هم أعضاء في فريق البحث ومؤلفون مشاركون في هذه الدراسة. وقد كان المشاركون على دراية بأهداف الدراسة وقاموا عمداً بتجسيد طيف متنوع من حالات الانتباه مما أدى إلى تحيز محتمل في السلوك والتصنيف. وعلى الرغم من أن هذه العينة لا تمثل مجموعة سريرية إلا أنها كانت مناسبة للتحقق من جدوى النظام وتحسين عملية تصنيف البيانات ونمذجتها.

2.3. الإجراءات

أكمل كل مشارك جلسة مدتها 20-30 دقيقة في بيئة مخبرية يتم التحكم بها. وبدلاً من العمل بشكل طبيعي فقد طُلب منهم تمثيل مجموعة من سيناريوهات الانتباه المُصممة لمحاكاة تقلبات التركيز في الحياة الواقعية. وشملت هذه السيناريوهات فترات من العمل المُركز على هدف مُحدد (مثل "مراجعة الواجب" أو "كتابة تقرير المختبر") بالإضافة إلى مشتتات مُتعمدة للانتباه مثل التحقق من هواتفهم أثناء فتح مستند وتدوين ملاحظات مكتوبة بخط اليد بعيداً عن الشاشة وتصفح مواقع ويب غير ذات صلة (مثل قراءة الأخبار بدلاً من الدراسة) والابتعاد جسدياً عن الكمبيوتر لمحاكاة فترات الراحة (مثل الذهاب إلى دورة المياه). حيث سمح هذا النهج للباحثين بإنشاء مجموعة بيانات مُتنوعة بحالات تركيز عالية ومنخفضة مُحددة بوضوح لتدريب النموذج.

وقد حدد المشاركون قبل كل جلسة هدف تركيز في تطبيق (Focus Bear) مثل "مراجعة الواجب" أو "كتابة تقرير" مما ساعد في تحديد ما إذا كان نشاطهم على الشاشة مُتوافقاً مع مهمتهم الأساسية.

لقد قمنا خلال الجلسة بتسجيل ما يلي:

- تسجيلات الشاشة باستخدام برنامج (OBS Studio).
- تسجيلات محطة العمل من كاميرا ويب مثبتة على الجانب.
- مقاييس استخدام الكمبيوتر من تطبيق (Focus Bear) بما في ذلك:

○ عدد علامات التبويب المفتوحة في المتصفح.

○ متوسط سرعة التبديل بين علامات التبويب.

○ وقت الخمول (بالثواني)

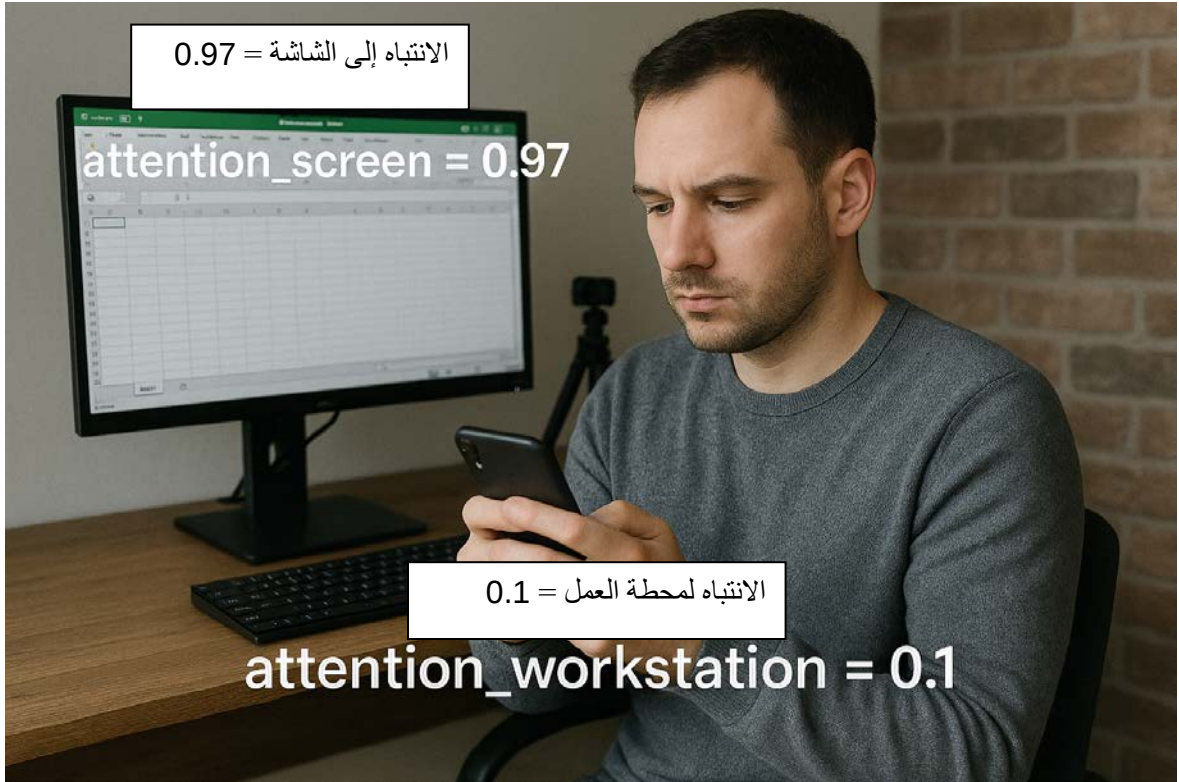
وقد تم تقييم درجة أهمية المهمة باستخدام (GPT-4.1) الذي طُلب منه تقييم ما إذا كان موقع الويب النشط (بناءً على عنوان URL وعنوان علامة التبويب والوصف التعريفي) يتوافق مع هدف التركيز المُعلن للمشاركة.

تقييم الانتباه

كان يتم تحديد إطار من تسجيلات الشاشة ومحطة العمل كل ثلاث ثوانٍ. وتم رسم هذه الإطارات باستخدام نظام (GPT-4.1 Vision) الذي يُقيّم ما يلي:

- الانتباه إلى الشاشة - بناءً على مدى توافق النشاط على الشاشة مع هدف التركيز المُعلن.
- الانتباه لمحطة العمل - بناءً على وضعية الجسم والتواجد الفعلي وعلامات التششت الجسدي (مثل استخدام الهاتف).

وقد تراوحت كل درجة في التقييم بين 0 (غير منتبه) إلى 1 (منتبه تماماً).



الشكل 1: تششت الانتباه عن الشاشة مع انخفاض الانتباه الواعي لمحطة العمل



الشكل 2: انتباه كبير إلى الشاشة ومحطة العمل أثناء القيام بالمهام النشطة.

تم حساب درجة الانتباه الإجمالية على النحو التالي:

الانتباه = درجة_الشاشة × درجة_محطة_العمل

تمت مراجعة 10% من الإطارات المُصنَّفة يدويًا بشكل عشوائي لضمان منطقيتها واتساقها الداخلي. وقد أشار هذا الفحص اليدوي إلى صحة ظاهرية عالية لنهج التصنيف القائم على (GPT) على الرغم من أننا لم نُقيّم رسميًا ثبات وموثوقية تقييم المُقيّمين. وقد اعتُبرت هذه الطريقة كافية للنماذج الأولية في المرحلة المبكرة نظرًا للطبيعة الاستكشافية لهذه الدراسة والقيود الناتجة عن محدودية الموارد.

كما تم حذف جميع تسجيلات الفيديو بعد استخراج الإطارات المطلوبة منها للحفاظ على الخصوصية.

تدريب مجموعة البيانات والنموذج

- احتوت مجموعة البيانات النهائية على 1340 لقطة مدة كل منها ثلاث ثوانٍ وتحتوي كل منها على:
- **خصائص الإدخال:** عدد علامات التبويب وسرعة التبديل بين علامات التبويب ووقت الخمول وأهمية المهمة.
 - **الهدف:** درجة انتباه مُشتقة من التصنيف القائم على الفيديو.

تم تطبيع البيانات وإدخالها في سلسلة من نماذج الانحدار وتقييمها باستخدام التحقق المتقاطع ذي العشرة أضعاف. وقد شملت النماذج المستخدمة:

- نموذج الانحدار الخطي (Linear Regression)
- خوارزمية الغابة العشوائية (Random Forest)
- تصنيف تعزيز التدرج (Gradient Boosting)
- مصنف الأشجار الإضافية (Extra Trees Regressor)

3. النتائج

احتوت مجموعة البيانات على 1340 لقطة مُصنّفة لجميع المشاركين. تطابقت كل لقطة مع فاصل زمني مدته 3 ثوانٍ وكانت مرتبطة بمقاييس التطبيق المستخدم ودرجة الانتباه المُستمدة من تحليل إطارات الفيديو.

وقد قمنا بتقييم أربعة نماذج انحدار باستخدام التحقق المتبادل بعشرة أضعاف. وهنا تفوق مصنف (Extra Trees Regressor) باستمرار على النماذج الأخرى محققًا متوسط R^2 قدره 0.77 مما يشير إلى وجود علاقة قوية بين مقاييس الاستخدام ودرجات الانتباه حتى ضمن عينة صغيرة ومحددة.

النموذج	أفضل المعلمات	درجة R ²	متوسط الخطأ المطلق (MAE)	جذر متوسط مربع الخطأ (RMSE)
الأشجار الإضافية (Extra Trees)	max_depth=20, min_samples_split=5, n_estimators=100	0.7997	0.0597	0.1236
الغابة العشوائية (Random Forest)	max_depth=10, min_samples_split=5, n_estimators=200	0.7826	0.0644	0.1281
تعزيز التدرج (Gradient Boosting)	learning_rate=0.1, max_depth=5, n_estimators=100	0.7769	0.0644	0.1293
شجرة القرار (Decision Tree)	max_depth=10, min_samples_split=2	0.7380	0.0634	0.1402
انحدار المنح الداعم (SVR)	C=10, gamma='scale'	0.5478	0.1288	0.1857
الانحدار متعدد الحدود (Polynomial Regression)	poly_features__degree = 2	0.4850	0.1521	0.1985
الانحدار الخطي (Linear Regression)	—	0.1809	0.2156	0.2504

الجدول 2: مقارنة أداء نماذج الانحدار للتنبؤ بمقاييس الانتباه

وقد كانت ميزات الإدخال الأكثر إفادة هي:

- درجة محاذاة التركيز – حيث تنبأت الصلة الدلالية الأعلى بالهدف المطلوب بارتفاع مستوى الانتباه.
- وقت الخمول - ارتبط الخمول المطول بالانخفاض في تركيز الانتباه.
- متوسط مدة علامات التبويب - غالبًا ما يشير التبديل السريع بين علامات التبويب إلى انخفاض التركيز.
- عدد علامات التبويب – ارتبط وجود عدد أكبر من علامات التبويب المفتوحة بتركيز الانتباه بشكل أضعف ولكنه يبقى ذا دلالة سلبية.

تم إجراء مراجعة يدوية لعينة من الإطارات المُعلّمة باستخدام (GPT) وتبلغ (10%) وقد أظهرت توافقًا كبيرًا مع التفسير البشري مما يدعم صحة نهج التصنيف المستخدم.

4. المناقشة

4.1. ملخص النتائج

استكشفت هذه الدراسة إمكانية استخدام بيانات الاستخدام اليومي للكمبيوتر لتقدير الانتباه آنياً. وتُظهر النتائج أنه حتى مع وجود مجموعة بيانات محاكاة صغيرة فإن بإمكان نماذج التعلم الآلي وخاصةً الأساليب المبنية على الشجرة التنبؤ بمستويات الانتباه بشكل موثوق باستخدام خصائص غير تدخلية تم جمعها بشكل سلبي. وتشير قيمة R^2 العالية (0.77) إلى امتلاك هذا النهج إمكانات قوية خاصةً بالنظر إلى تكلفته المنخفضة والعبء البسيط الذي يلقيه على المستخدم.

4.2. أداء النماذج

تفوقت نماذج المجموعات الشجرية (الأشجار الإضافية والغابة العشوائية وتعزيز التدرج) بشكل ملحوظ على النماذج الخطية والنماذج القائمة على طريقة النواة (Kernel). وكما يمكن استنتاجه من بيانات الاستخدام السلبي فإن هذا الأمر يشير إلى أن الانتباه يتضمن تفاعلات غير خطية وتبعيات هرمية للخصائص. فعلى سبيل المثال، قد يدل تبديل علامات التبويب على تشتيت الانتباه فقط عندما تكون محاذاة التركيز منخفضة في نفس الوقت، وقد واجهت النماذج الخطية صعوبة في رصد هذه العلاقة.

وقد حقق النموذج الأفضل أداءً وهو نموذج الأشجار الإضافية (Extra Trees Regressor) أعلى درجة R^2 وأقل معدلات خطأ ويرجع ذلك على الأرجح إلى قدرته على التعامل مع التداخل الخطي وتفاعلات الخصائص المعقدة والعلامات المشوشة. ومن المثير للاهتمام أنه تفوق على (XGBoost) على الرغم من كونها طريقتين جماعيتين وعلى الرغم من ضبط المعلمات الفائقة بعناية لكل منهما. ونحن نعتقد أن هذا يعود إلى قدرة نموذج الأشجار الإضافية على تحديد الضوضاء والتنوع الكبير لخصائصه مما يساعد على منع الإفراط في التجهيز في مجموعات البيانات الأصغر والأكثر تشويشاً. وعلى النقيض من ذلك فربما كان هيكل التعزيز المتسلسل في (XGBoost) أكثر حساسية للتباينات في درجات الانتباه المحددة من قبل الذكاء الاصطناعي.

وقد كان أداء خوارزميتي انحدار المتجه الداعم (SVR) والانحدار متعدد الحدود (Polynomial Regression) ضعيفًا نظرًا لمحدودية قدرتهما على نمذجة العلاقات غير الخطية وميلهما إلى الإفراط في التجهيز أو عدم التجهيز مع العينات الصغيرة عالية التباين.

ويُرجَّح أن تتأثر هذه النتائج بحجم مجموعة البيانات المتواضع (حوالي 1300 عينة) حيث أنها قد تتغير مع بيانات تدريب أكبر وأكثر تنوعًا. ونتوقع في الأعمال المستقبلية أن تتحسن أساليب التعزيز في الأداء النسبي مع زيادة نسبة تحديد الضوضاء وزيادة التعلم من الأخطاء المتبقية.

4.3. الآثار المترتبة على اضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه وإمكانية النفاذ

غالبًا ما يواجه البالغون المصابون باضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه صعوبة في تنظيم انتباههم في البيئات الرقمية وغالبًا ما تكون أدوات القياس الحالية (مثل المقابلات السريرية والتقارير الذاتية والفحوصات المخبرية) غير عملية للاستخدام اليومي. وهنا يأتي دور نظامنا الذي يقدم بديلاً أكثر شمولاً وصديقاً للبيئة وهو طريقة لمراقبة التركيز والانتباه باستخدام البيانات التي ينتجها معظم المستخدمين أثناء العمل.

أما من منظور إمكانية النفاذ فإن هذا النهج يتماشى مع مبادئ التصميم الشامل. فهو لا يتطلب أي معدات متخصصة أو تدخل من المستخدمين مما يجعله مناسباً تماماً للمستخدمين ذوي التنوع العصبي الذين قد يجدون أدوات تتبع الانتباه الأخرى مزعجة أو مرهقة أو غير موثوقة.

ويمكن استخدام هذا النوع من تتبع الانتباه السلبي عالي الدقة في نهاية المطاف في المجالات التالية:

- تقييم فعالية تدخلات اضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه يومياً.
- تحديد فترات العمل المثالية بناءً على النمط الزمني والحمل المعرفي.
- اكتشاف انخفاض الانتباه الناتج عن التعب أو المرض أو الضغوطات البيئية.
- تقديم ملاحظات فورية لمساعدة المستخدمين على إدارة تشتت الانتباه.

4.4. القيود

وباعتبارها دراسة إثباتٍ للمفهوم فقد كانت هذه الدراسة محدودةً من عدة جوانب مهمة:

- كان جميع المشاركين أعضاءً في فريق البحث الذي يفقد حالات الانتباه.

- كانت الجلسات قصيرة (حوالي 25 دقيقة) ولا تُمثل جلسات التركيز في العالم الواقعي.
- لم يُشارك في هذه المرحلة أيُّ مشارك مُشخَّص باضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه.
- تم استمداد تصنيفات الانتباه من تصنيف (GPT-4.1) والذي على الرغم من كفاءته قد يؤدي أحيانًا إلى تصنيفات خاطئة.
- شملت مقاييس الانتباه بياناتٍ من أجهزة كمبيوتر ماك فقط. ومن المفترض أن تعمل الإصدارات المستقبلية على الهواتف المحمولة أيضًا لتسجيل استخدام مختلف الأجهزة بشكل شامل.

4.5. الخطوات التالية: التحقق البيئي في عينة سريرية

- ستشمل المرحلة التالية من هذا البحث التحقق البيئي مع مجموعة أوسع من المشاركين تشمل البالغين المصابين باضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه وغير المصابين به. وستشمل هذه الدراسة ما يلي:
- استقطاب 100 طالب جامعي تتراوح أعمارهم بين 18 و30 عامًا.
- استخدام أدوات مقياس التقرير الذاتي لاضطراب وفرط الحركة ونقص الانتباه لدى البالغين (ASRS) لمقارنة أنماط الانتباه.
- مطالبة المشاركين باستخدام تطبيق (Focus Bear) لمدة 4 أسابيع حيث سيتم خلالها جمع مقاييس الاستخدام ودرجات الانتباه المتوقعة من النموذج بشكل سلبي عبر أجهزة الكمبيوتر والهواتف.
- جمع المتغيرات المصاحبة مثل ساعات النوم واستخدام الأدوية وعبء الدراسة والمعرفة التكنولوجية.
- دراسة كيفية تقلب الانتباه من يوم لآخر وما إذا كان متوسط درجات الانتباه أو تباينها يختلف بين مجموعات اضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه والمجموعات العصبية النموذجية.

وسيتيح لنا تنفيذ الدراسة الأوسع نطاقًا اختبار قابلية التعميم وتقييم مدى تأثيرها بتأثيرات التدخل (مثل استخدام الأدوية) وتقييم مدى ملاءمة الأداة للمستخدمين النهائيين وتقبلهم لها.

5. الخاتمة

تُظهر هذه الدراسة التجريبية إمكانية تقييم الانتباه في الوقت الفعلي باستخدام بيانات الاستخدام السلبي للكمبيوتر دون الاعتماد على أدوات تدخلية أو تقارير ذاتية. وقد حققنا أداءً تنبؤيًا قويًا في مجال اكتشاف

التغيرات في تركيز الانتباه وذلك من خلال نمذجة خصائص معينة مثل تعدد علامات التبويب ووقت الخمول وأهمية المهام المطلوبة.

ويُمثل هذا الأمر بالنسبة للبالغين المصابين باضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه خطوةً مهمةً نحو أدوات أكثر سهولةً وشخصيةً لمراقبة التركيز ودعم الإنتاجية. ويتمشى هذا النهج مع مبادئ التصميم الشامل مُوفراً طريقةً للتكيف مع سير العمل الطبيعي للمستخدمين بدلاً من الطلب منهم أن يغيروا سلوكهم.

ومن هنا فإن المرحلة التالية ستشمل التحقق من صحة النموذج في دراسة أوسع نطاقاً وصالحة بيئياً بمشاركة طلاب الجامعات بمن فيهم المصابون باضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه. وسيسمح لنا هذا الأمر بتقييم إمكانية التعميم وتتبع التغيرات اليومية في التركيز واستكشاف ما إذا كانت هذه التكنولوجيا قادرة على توجيه استراتيجيات التدخل والدعم بشكل هادف.

ونحن نأمل من خلال ذلك أن نساهم في إيجاد طرق بديلة لتقييم الانتباه التقليدية بحيث يكون بديلاً قابلاً للتطوير وملائماً للأشخاص ذوي التنوع العصبي بحيث يكون فعالاً ليس فقط في المختبرات بل في الحياة العملية أيضاً.

تضارب المصالح

إن جبرمي ناجل هو مؤسس (Focus Bear) صاحبة الأداة البرمجية المستخدمة في هذه الدراسة. ويُصرّح جميع المؤلفين الآخرين بعدم وجود تضارب مصالح من جهتهم.